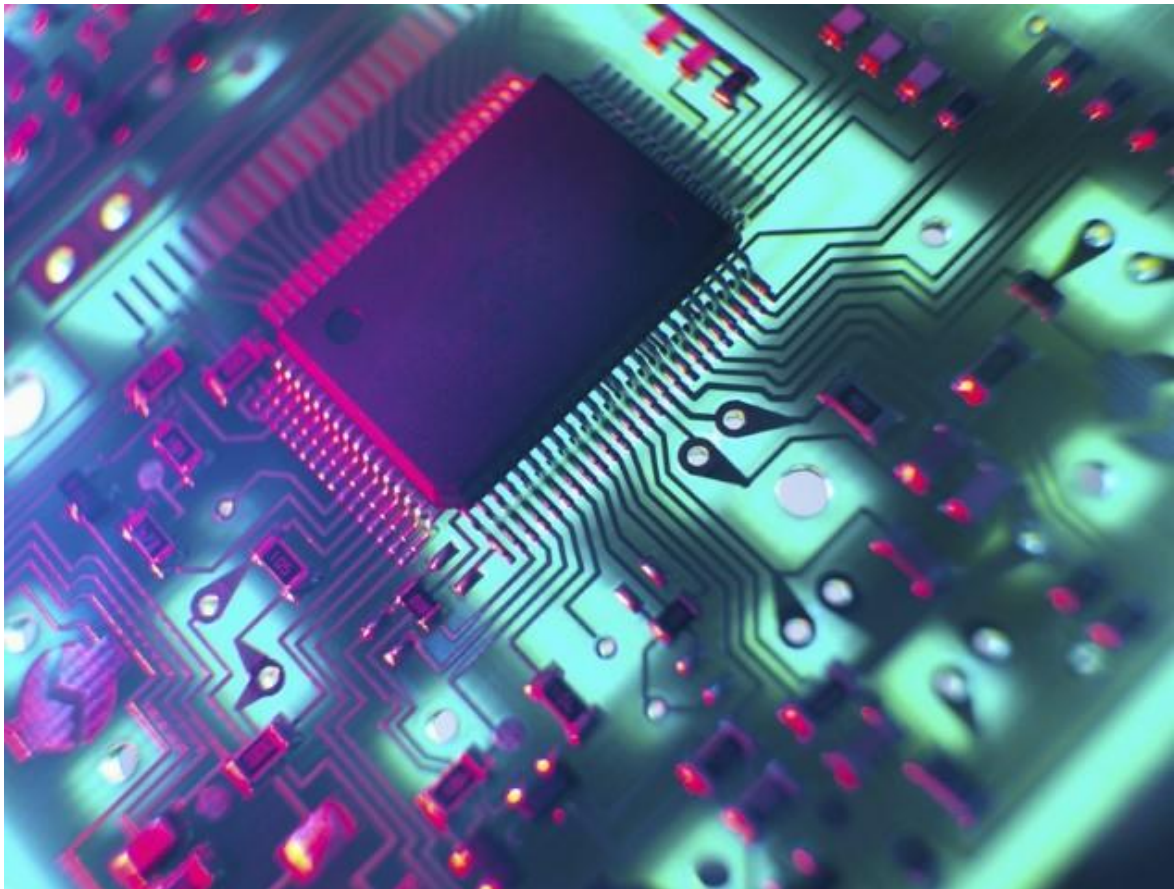


INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO



Piano delle attività di Ricerca 2025-2027

PREMESSA

Il Piano delle Attività di Ricerca (PAR) è lo strumento strategico per assicurare il continuo avanzamento delle conoscenze scientifiche e il necessario processo di innovazione in risposta ai bisogni emergenti in tema di salute e sicurezza sul lavoro nell'attuale contesto, caratterizzato da sfide di particolare complessità e in rapida evoluzione.

Il PAR 2025-2027 si caratterizza, rispetto ai piani precedenti, per una struttura sempre più interdisciplinare e integrata ed è articolato in quattro macroaree trasversali di ricerca che richiamano altrettante priorità assolute in ambito Salute e Sicurezza sul Lavoro: la transizione energetica, ecologica e digitale; la ricerca "al servizio della persona"; la conoscenza e la formazione innovativa; lo sviluppo dei rischi tradizionali e l'interazione con quelli emergenti.

In questa cornice, l'Intelligenza Artificiale (IA) è componente imprescindibile e abilitante con potenzialità e strumenti presenti in diverse forme: prodotti, modelli, sistemi, applicazioni. Ogni proposta di ricerca, quindi, ha almeno una componente legata all'utilizzo della IA nei suoi diversi sviluppi e tra i risultati attesi, tenendo conto della sostenibilità e degli aspetti etici, anche in ottica futura di bilanciamento tra opportunità e rischi.

Aspetto centrale nella costruzione del nuovo piano è il tema del trasferimento tecnologico che orienta i diversi progetti e rappresenta l'elemento cruciale per tradurre i risultati della ricerca in valore pubblico.

La nostra visione è quella di una ricerca che sia motore di innovazione continua e che sia connessa ai bisogni di prossimità dei lavoratori e del mondo delle imprese e diffusa tramite il dialogo e la collaborazione tra università, aziende e istituzioni locali. Questo significa adottare un approccio nuovo che valorizzi la collaborazione dell'Istituto con il territorio e il tessuto produttivo, ottimizzando le risorse e moltiplicando l'impatto dei risultati.

Una nuova veste grafica e concettuale caratterizza, infine, il PAR 2025-2027 per rendere il documento più chiaro e accessibile, con l'obiettivo di rendere fruibili gli obiettivi e le opportunità generate da questo approccio innovativo.

Il successo di questa iniziativa richiede un costante e significativo investimento in capitale umano, in termini sia di nuovo reclutamento sia di valorizzazione delle competenze e opportunità di crescita professionale per quanti sono già presenti in Inail.

Questi obiettivi ambiziosi sono il frutto del lavoro, della passione e delle capacità delle persone che lavorano nell'Istituto, patrimonio fondamentale per rispondere efficacemente alle esigenze di salute e sicurezza dei lavoratori di oggi e di domani.

prof. Fabrizio D'Ascenzo

Indice

1. INTRODUZIONE	2
1.1. LA MISSIONE RICERCA DELL'INAIL	2
1.2. PAROLE CHIAVE DEL TRIENNIO	7
1.3. L'ASCOLTO DEGLI STAKEHOLDER E DEL TERRITORIO	9
1.4. CRITERI E MODALITÀ PER L'ELABORAZIONE DEL PIANO. LA VALUTAZIONE D'IMPATTO	10
2. LE ATTIVITÀ DI RICERCA	14
2.1. PREMESSA	14
2.2. IL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO E IL COINVOLGIMENTO DELLE PMI	15
2.3. LA RICERCA ISTITUZIONALE	16
2.3.1. Attività di certificazione e verifica	19
2.4. LA RICERCA SCIENTIFICA	22
2.4.1. Le macroaree trasversali e il ruolo dell'Intelligenza Artificiale (AI)	22
2.4.2. Le ricerche in collaborazione	30
2.4.2.1. Bandi di Ricerca in Collaborazione (BRiC)	30
2.4.2.2. Gli accordi quadro con Università e Istituti di Ricerca	32
2.4.2.3. La partecipazione a bandi pubblici per la presentazione di progetti finanziati da terzi (CCM, Ricerca finalizzata, Horizon 2021-2027, Eu-Osha, Safëra)	34
2.5. TRASFERIMENTO TECNOLOGICO E TRASFERIBILITÀ SCIENTIFICA. LA TERZA MISSIONE.	35
2.5.1. Formazione innovativa e attività di informazione	36
2.5.2. Partenariati pubblico-privati e il dialogo con il tessuto produttivo (PMI)	39
2.5.2.1. I competence center	40
2.5.2.2. La rete degli European Digital Innovation Hub (EDIH)	42
2.5.2.3. Gli ecosistemi dell'innovazione	43
2.5.2.4. Altre collaborazioni	45
2.5.3. Strumenti per l'innovazione: dalla Ricerca all'impresa (bando BIT)	49
2.5.4. Valorizzazione della proprietà intellettuale e startup innovative	50
2.5.5. Produzione scientifica	54
2.5.6. Attività di consulenza, assistenza specialistica e normazione	54
2.5.7. L'Organismo notificato Inail ON 0100	55
3. LA STRUTTURA DELLA RICERCA SCIENTIFICA	57
3.1. LE QUATTRO MACROAREE, GLI AMBITI INTERDISCIPLINARI E GLI OBIETTIVI	57
4. LE RISORSE	63
4.1. LE RISORSE UMANE PER LA REALIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI RICERCA	63
4.1.1. La consistenza e le variazioni dell'organico	64
4.1.2. Il piano dei fabbisogni di personale	65
4.1.3. Il piano di reclutamento a copertura delle carenze	67
4.2. GLI ACQUISTI PER LE ATTIVITÀ DI RICERCA	69
4.2.1. La logistica	71
4.3. LE RISORSE FINANZIARIE	71
ALLEGATI	75
ALLEGATO A - LE SCHEDE DEGLI AMBITI DELLA RICERCA SCIENTIFICA	77
ALLEGATO B - LE ATTIVITÀ DEI LABORATORI E SEZIONI DEI DIPARTIMENTI SCIENTIFICI	175
ALLEGATO C - LE COLLABORAZIONI DEI BANDI BRIC	261
ALLEGATO D - NORMATIVA DI RIFERIMENTO	279

1. INTRODUZIONE

1.1. La Missione Ricerca dell'Inail

La Ricerca Inail

L'Inail svolge attività di ricerca in tema di salute e sicurezza negli ambienti di vita e lavoro con un'attenzione particolare ai rischi emergenti connessi a nuovi modelli organizzativi del lavoro, all'evoluzione dei processi produttivi e all'invecchiamento della popolazione lavorativa. L'obiettivo è individuare e sperimentare soluzioni innovative e tecnologiche per dare risposte concrete alle esigenze dei lavoratori e delle aziende, contribuendo alla riduzione del fenomeno infortunistico e delle malattie professionali.

A titolo esemplificativo, si sono rilevati di particolare interesse i risultati di alcuni progetti condotti in attuazione dei precedenti Piani delle attività di Ricerca – quali la realizzazione di strumenti tecnologici per ridurre i rischi a carico del sistema muscolo-scheletrico e di dispositivi per operare in sicurezza; l'ideazione di nuove modalità di gestione delle diverse tipologie di rischio, per esempio quello chimico e biologico; le analisi sullo sviluppo e l'utilizzo di nanotecnologie negli ambienti di lavoro; la valutazione sull'impatto del cambiamento climatico e dei picchi di calore -, risultati che sono attualmente oggetto di trasferimento tecnologico con un potenziamento delle attività di Terza missione dell'Istituto.

Il modello organizzativo

Per la funzione Ricerca Inail, il Modello organizzativo dell'Istituto prevede due Dipartimenti impegnati nelle attività tecnico-scientifiche: il Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale (Dimeila), struttura di riferimento per l'area salute sul lavoro, e il Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti, prodotti ed insediamenti antropici (Dit), struttura di riferimento per l'area sicurezza sul lavoro.

La Direzione centrale ricerca

Oltre ai Dipartimenti di ricerca, come struttura amministrativa, è prevista la Direzione centrale ricerca che coordina la predisposizione del Piano triennale di attività, ne segue il monitoraggio e la rendicontazione, e assicura, in raccordo con gli stessi Dipartimenti, le procedure amministrativo-gestionali per la realizzazione dei progetti di ricerca e per la promozione e valorizzazione dei risultati.

I Dipartimenti scientifici

I Dipartimenti, articolati in Laboratori e Sezioni tecnico-scientifiche e collocati in posizione di staff al Direttore generale, sono dotati di autonomia tecnico-scientifica e svolgono attività di ricerca, studio, sperimentazione, consulenza, assistenza tecnica e innovazione tecnologica in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro. Le stesse Strutture concorrono all'elaborazione dei Piani di attività della ricerca dell'Istituto, assicurandone l'attuazione, e promuovono collaborazioni e relazioni con strutture di ricerca nazionali ed internazionali.

Dimeila

Il Dimeila svolge e promuove attività di studio, ricerca scientifica, sperimentazione, e formazione specialistica secondo i principi della medicina del lavoro, dell'epidemiologia occupazionale e dell'igiene del lavoro ed ambientale. Il Dipartimento, dislocato presso i Centri di ricerca

di Monte Porzio Catone, Lamezia Terme e il complesso di Via Ferruzzi-Gradi, è articolato in nove Laboratori e sei Sezioni tecnico-scientifiche. A tale riguardo, anche al fine di un eventuale confronto tra le attività del precedente Piano e le attuali, a fine 2024 il Dipartimento è stato oggetto di una riorganizzazione conseguente all'evoluzione degli ambiti di ricerca scientifica, correlati alla specifica mission dipartimentale, in esito al mutato contesto occupazionale e di rischio; sono state quindi operate alcune modifiche delle denominazioni e della ripartizione delle competenze dei Laboratori e delle Sezioni tecnico-scientifiche, cfr. determinazione del Direttore generale n. 49 del 14 novembre 2024.

Il Dit svolge e promuove, in relazione all'evoluzione tecnologica dei sistemi di sicurezza del lavoro, attività di studio, ricerca e sperimentazione finalizzati alla proposta normativa, sviluppo e validazione di buone prassi, di metodiche, di procedure di gestione e di valutazione del rischio in materia di sicurezza degli ambienti di lavoro e di vita. Il Dipartimento si articola in dieci Laboratori e sei Sezioni tecnico-scientifiche ed è dislocato presso il complesso di via Ferruzzi-Gradi e i Centri di ricerca di via Casilina e Monte Porzio Catone.

La programmazione triennale delle attività di ricerca dell'Inail, come previsto dall'articolo 7 del decreto legislativo 25 novembre 2016, n. 218 recante "Semplificazione delle attività degli enti pubblici di ricerca" è contenuta nel Piano delle attività di Ricerca (di seguito PAR), documento proprio degli Enti Pubblici di Ricerca (EPR).

In particolare, il PAR definisce gli ambiti di ricerca istituzionale e scientifica, gli obiettivi da perseguire e le relative risorse appostate, la consistenza e le variazioni dell'organico e del piano dei fabbisogni del personale, nonché le attività di valorizzazione e trasferimento delle conoscenze e dei risultati della ricerca, tenuto conto delle Linee guida dell'Agenzia nazionale di valutazione del sistema universitario e della ricerca, ANVUR, per la c.d. "Terza missione".

L'attività di ricerca Inail si fonda su un approccio multidisciplinare: è svolta prevalentemente dai ricercatori e tecnologi dell'Istituto che operano nei Dipartimenti tecnico-scientifici; collaborano al raggiungimento degli obiettivi di ricerca le altre professionalità interne all'Inail operanti presso le Direzioni centrali e le Consulenze, nonché il personale in servizio presso le 36 Unità Operative Territoriali, strutture organizzate in staff alle Direzioni regionali, che assicurano l'integrazione tra la ricerca e l'esperienza maturata nelle attività di certificazione e verifica delle attrezzature e degli impianti svolte direttamente nelle attività produttive.

Sul versante esterno, l'attività di ricerca dell'Inail è organizzata secondo la logica della rete scientifica di eccellenza, attraverso il consolidamento di una rete di collaborazioni con il mondo accademico, gli Enti di ricerca, gli Istituti di ricovero e cura a carattere scientifico (Irccs), le amministrazioni territoriali (Regioni, Arpa, Aziende sanitarie locali, etc.) e il mondo produttivo, al fine di favorire lo scambio di esperienze e best practices, nonché il trasferimento tecnologico.

Dit

*Le
professionalità
interne*

*La rete
scientifica
esterna*

La scelta dei partner della rete scientifica Inail avviene principalmente attraverso la pubblicazione di bandi di ricerca in collaborazione (i cc.dd. Bandi BRiC) finalizzati al raggiungimento degli obiettivi di ricerca programmati, funzionali anche allo sviluppo e allo scambio di esperienze sul campo e all'ottimizzazione dei processi di trasferimento tecnologico al sistema prevenzionale aziendale e pubblico. Inoltre, è prevista la possibilità di attivare collaborazioni con soggetti esterni in esito a bandi di selezione -anche a finanziamento esterno- ovvero in attuazione di accordi quadro e protocolli di intesa. Il coordinamento delle attività, la coerenza delle stesse con il Piano e la funzionalizzazione delle risorse dedicate sono sempre assicurati da un'unità operativa di raccordo Inail composta da personale (ricercatori e/o tecnologi) dei Laboratori e delle Sezioni dei Dipartimenti di ricerca.

*Partenariati
pubblico privati*

Inail, inoltre, è inserito in più partenariati pubblico-privati con Università, Enti di Ricerca e Istituzioni nell'ambito di poli di innovazione destinati a favorire il trasferimento tecnologico. Si fa riferimento, in particolare:

**Competence
center**

- ai **competence center**, centri di competenza ad alta specializzazione nati nel 2019 su impulso dell'allora Ministero dello sviluppo economico nel quadro degli interventi del Piano Nazionale Impresa 4.0. I centri operano sotto la vigilanza del Ministero delle imprese e del made in Italy, con il compito di cogliere, valorizzare e trasferire al mondo produttivo le opportunità di crescita economica e di sviluppo, finanziando progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale; i competence stanno gestendo i fondi del PNRR erogati nell'ambito della Missione 4: Istruzione e ricerca Componente: 2 Dalla ricerca all'impresa Investimento 2.3;

Artes 5.0

- all'**EDIH "ARTES 5.0 – Restart Italy"**, coordinato dal competence center ARTES 4.0, polo europeo dell'innovazione digitale dedicato al tema dell'Industria 5.0, che si propone di sviluppare un'industria sostenibile sul piano economico, energetico e sociale, rendendo accessibile con semplicità e a condizioni favorevoli in particolar modo per microimprese, PMI e Pubblica Amministrazione, un'articolata gamma di servizi concepiti appositamente per accelerare la transizione digitale ed ecologica. I principali settori di attività sono la salute, la produzione sostenibile, l'economia rigenerativa, l'industria creativa e culturale, l'energia e il lavoro; particolare attenzione è prestata agli aspetti di salute e sicurezza sul lavoro;

Rome Technopole

- all'ecosistema dell'innovazione regionale **Rome Technopole**, promosso da sette Università del Lazio (Sapienza, Tor Vergata, Roma Tre, Luiss, Campus Bio-Medico, Università della Tuscia e Università di Cassino e del Lazio meridionale), in collaborazione con la Regione Lazio e con Unindustria, e la partecipazione di associazioni industriali e di numerose imprese. Le tre aree di intervento riguardano i settori della trasformazione digitale, della transizione energetica e della salute e biopharma, con l'obiettivo di facilitare il riposizionamento delle realtà produttive regionali in mercati e segmenti a maggior

valore aggiunto, favorendo il trasferimento di know-how e la diffusione di tecnologie di eccellenza all'interno del tessuto produttivo regionale.

L'Inail attribuisce un valore strategico all'attività di relazioni internazionali e individua nella dimensione europea ed extraeuropea un indispensabile strumento di arricchimento attraverso cui confrontare metodi, innovazioni e buone pratiche e creare un'ampia rete di cooperazione con partner europei e internazionali. Tale attività è diventata tanto più essenziale nell'attuale scenario socioeconomico contrassegnato da profondi processi evolutivi nei sistemi di sicurezza sociale europei, indissolubilmente legati alle dinamiche della globalizzazione e della sovranazionalità, che richiedono una presenza qualificata e proattiva nei più importanti contesti di riferimento.

Le relazioni internazionali

In particolare, l'Istituto dedica un forte impegno in ambito europeo e internazionale, testimoniato da un'attività di promozione e consolidamento della rete di contatti che si realizza attraverso:

- la partecipazione strategico-istituzionale alle attività di importanti associazioni internazionali quali, a titolo esemplificativo, l'Associazione Internazionale di Sicurezza Sociale (**ISSA**) e il Forum Europeo dell'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro e le Malattie Professionali (Forum Europeo);
- la presenza in organismi europei e internazionali di prevenzione, di ricerca e di normazione. Si fa riferimento, per esempio, al **Cen**, Comitato europeo di normazione, struttura che lavora nell'ambito dell'armonizzazione delle procedure e delle norme tecniche, al fine di arrivare ad una unificazione e standardizzazione in diversi campi e settori per il miglioramento delle condizioni economiche, sociali e lavorative di tutti i cittadini europei e all'**ISO** (Organizzazione internazionale per la standardizzazione), ovvero l'organizzazione principale, su scala mondiale, che si occupa di definire le norme tecniche relative a processi in ambito aziendale;
- la collaborazione a progetti in partenariato in risposta a call Europee;
- l'organizzazione e la partecipazione a convegni ed eventi internazionali, che costituiscono un funzionale strumento di crescita e di aggiornamento professionale per la Tecnostruttura;
- l'accoglienza di delegazioni straniere e lo sviluppo dei rapporti bilaterali e multilaterali con Enti omologhi;
- il networking, con la partecipazione attiva di esperti a reti specialistiche nel campo della ricerca, della salute e della sicurezza sul lavoro, della riabilitazione e dell'assicurazione infortuni, quali, tra gli altri, il network di ricerca europeo **Perosh** (Partnership per la ricerca europea sulla salute e sicurezza sul lavoro) e la rete **Euroshnet** (European occupational safety and health, network per la cooperazione fra i professionisti europei nel settore salute e sicurezza

ISSA

Cen e ISO

Perosh e Euroshnet

sul lavoro che operano in attività di normazione, verifica, certificazione e ricerca);

- OMS**
 - le attività come Centro di collaborazione OMS dell'Organizzazione mondiale della sanità (**CC/OMS**) in tema di salute e sicurezza dei lavoratori, svolte da Inail attraverso il Dipartimento Dimeila;
- Icoh**
 - il supporto alla Segreteria generale dell'International Commission on occupational health (**Icoh**), commissione internazionale non governativa il cui obiettivo è favorire il progresso scientifico, la conoscenza e lo sviluppo della salute e della sicurezza sul lavoro in tutti i suoi aspetti;
- Eu-Osha**
 - l'attività di focal point per l'Italia svolta per l'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro (**Eu-Osha**), l'istituzione europea che promuove una cultura della prevenzione del rischio volta a migliorare le condizioni di lavoro in Europa;
- SAFCRA**
 - la partecipazione al il Consorzio **SAFCRA** per la sicurezza industriale a cui aderiscono 13 istituti governativi europei con il proposito di favorire attività di coordinamento e promozione della ricerca transnazionale sul tema della sicurezza del lavoro in ambito industriale;
- Eccc**
 - le attività con l'European creep collaborative committee (**Eccc**), associazione leader in campo internazionale nel settore dello Scorrimento Viscoso;
- Snetp**
 - la partecipazione al Sustainable nuclear energy - technology platform (**Snetp**), la piattaforma tecnologica che si occupa dell'attività di ricerca europea nel settore dell'energia nucleare e degli impianti in fase di smantellamento (decommissioning);
- Ceoc**
 - l'adesione alla Confederazione di organizzazioni di ispezione e certificazione internazionale (**Ceoc**), che rappresenta 30 organismi, pubblici e privati, di 20 Paesi europei, attivi in alcuni casi anche in 51 paesi extraeuropei, impegnati nella promozione della sicurezza, qualità e ambiente, attraverso le attività di ispezione e certificazione;
- Eperc**
 - la partecipazione all'European pressure equipment research council (**Eperc**), istituito a supporto della Commissione europea per la Direttiva Ped, la cui finalità è contribuire all'evoluzione della direttiva europea di settore.

*L'attenzione
alla
trasferibilità*

La diffusione e valorizzazione della conoscenza prodotta dalla ricerca segue sia i tradizionali canali scientifici che quelli innovativi; l'Istituto pone particolare attenzione ai diversi interventi di trasferibilità al sistema prevenzionale aziendale e pubblico. La trasferibilità della ricerca Inail si realizza attraverso un complesso di attività (di informazione, formazione, valorizzazione della proprietà intellettuale, trasferimento tecnologico), più ampiamente descritte nel capitolo 2, definite in funzione degli obiettivi,

dei contenuti da trasferire e dei segmenti di target destinatari da raggiungere.

Le scelte strategiche dell'Istituto in tema di ricerca sono definite da:

- fonti normative nazionali ed internazionali;
- quanto previsto in documenti strategici nazionali e comunitari (Piano sanitario nazionale, Piano nazionale della prevenzione, Strategie comunitarie, etc.);
- linee guida delineate dal Consiglio di indirizzo e vigilanza dell'Inail.
- Il finanziamento della ricerca dell'Inail avviene attraverso risorse proprie dell'Istituto e altre fonti di finanziamento in risposta a bandi del Ministero della salute (per i progetti del Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie, e per progetti della ricerca finalizzata), dell'Unione europea e di Amministrazioni nazionali centrali e regionali.

1.2. Parole chiave del triennio

I driver individuati per la programmazione del triennio possono essere sinteticamente richiamati con alcuni temi chiave:

- Approccio alle sfide digitali, energetiche ed ecologiche
- Ascolto e partecipazione degli stakeholders
- Centralità della componente umana
- Innovazione nella formazione e informazione
- Miglioramento delle performance relative alle attività di trasferimento tecnologico, in particolare verso le PMI.

L'Istituto pone l'attenzione ad assicurare valore pubblico alle attività di ricerca scientifica svolta, quale principale player, nell'ambito del welfare, delle politiche finalizzate a salvaguardare la salute e la sicurezza dei lavoratori.

In un contesto di repentini cambiamenti e sollecitazioni, che animano il dibattito internazionale verso gli scenari evolutivi di maggiore impatto e interesse globale, è indispensabile affinare la capacità di risposta, sia in termini di tempestività che di efficacia ed efficienza, a bisogni ed esigenze che si trasformano ed evolvono rapidamente e il cui sviluppo non è peraltro di facile di predizione.

I progressi tecnologici del nostro secolo sono caratterizzati da una velocità mai riscontrata in precedenza; nel continuo progredire nell'ambito dell'innovazione di prodotti e servizi, e di superamento progressivo e costante degli stati di maturità tecnologica in vari settori, emerge la difficoltà nel gestire correttamente i tempi di creazione della proprietà

*Sfide digitali
energetiche e
green*

intellettuale dell'Ente, come anche efficientare costantemente la capacità di intercettare per tempo le nuove esigenze

Per un ente pubblico di ricerca è necessario quindi adottare le migliori pratiche di riferimento per finalizzare le proprie strategie di sviluppo delle conoscenze dei saperi, aderendo ai bisogni del mondo del lavoro, declinati anche rispetto alle peculiarità del tessuto produttivo dei diversi territori.

La strategia della ricerca Inail mira ad azioni connotate alla costante innovazione e alle capacità di performance, attraverso anche la puntuale individuazione e definizione della modalità di valutazione di impatto dei programmi di ricerca.

La missione Ricerca deve poter adattare, con un approccio resiliente ed olistico, la propria azione aderendo alle prerogative di interesse di pubblica utilità a servizio del mondo produttivo e della società civile, anche con uno sguardo attento e vigile ai profili etici che connotano le finalità e gli sviluppi della ricerca stessa.

Ascolto

Occorre pertanto continuare a perseguire tutti quegli obiettivi orientati a connettere l'Istituto in misura quanto più concreta, e meno formale, con tutto il sistema di interlocutori e beneficiari della propria azione, con modalità sempre più efficaci di ascolto attivo, condivisione e partecipazione, promuovendo il dialogo sociale con le rappresentanze del lavoro e delle imprese, con particolare attenzione alle micro e piccole aziende, che possono risultare meno strutturate e pertanto più esposte alle crisi.

Per la programmazione per il triennio delle attività di ricerca, l'Inail si impegna a continuare ad assicurare le proprie linee di azione, mantenendo la rotta verso le attese e le esigenze del mondo sociale e produttivo, in un quadro nel quale i driver, le linee guida, le parole chiave, non possono che garantire il massimo sforzo per rendere quanto più significative tutte le iniziative finalizzate ad accogliere ogni indicazione utile dal contesto esterno.

La complessità delle sfide che attendono la società e il mondo produttivo costituisce uno dei fattori più critici che impone la necessità di definire azioni in raccordo costante con tutti gli interlocutori e attivando tutte le sinergie utili che possano favorire una lettura più puntuale dei fenomeni che attraversano il nostro tempo.

Una rete quanto più articolata e solida può garantire un migliore approccio, interdisciplinare, ai cambiamenti in atto e in continua trasformazione che riguardano le evoluzioni, come quelle in ambito digitale, energetico ed ecologico, con specifico riferimento agli impatti sulle modalità organizzative di lavoro, sui processi produttivi e sui nuovi bisogni della popolazione attiva.

L'uomo al centro

La centralità della componente umana rispetto alle soluzioni digitali, alle innovazioni relative alla robotica (che impattano in particolare nei settori manifatturiero e logistica) e alle applicazioni dell'intelligenza artificiale, il

tema dell'invecchiamento attivo e del benessere, la predizione e il contenimento di nuovi rischi connessi all'evoluzione tecnologica e produttiva, ma anche connessi ai cambiamenti climatici, sono solo alcuni esempi dei focus di interesse che trovano un rilievo centrale nella programmazione della ricerca scientifica dell'Istituto.

Sono temi che non solo necessariamente devono essere sviluppati e analizzati, ma allo stesso tempo rappresentano una evoluzione concettuale del mondo produttivo di forte interesse, che rappresenta una sfida impegnativa, ma altresì affascinante, verso l'analisi degli scenari che caratterizzeranno un lavoro sempre più dematerializzato, con diversificazione degli ambienti e delle modalità di svolgimento della prestazione e con l'integrazione delle potenzialità della robotica.

Occorre peraltro non trascurare tutto l'ambito del trasferimento dei risultati attraverso il quale l'investimento della ricerca può atterrare e divenire patrimonio collettivo e di pubblica utilità; anche riguardo a ciò, la costante sfida verso la definizione di sempre più efficaci e puntuali modalità di diffusione e applicazione degli esiti della ricerca e dei trovati, rivestono un ambito di attenzione verso strumenti con caratteristiche crescenti di innovazione, con azioni di qualità diversificate secondo gli obiettivi e i target destinatari.

*Migliorare il
trasferimento
dei risultati*

Per affrontare tutto questo, la Ricerca Inail ha necessità di garantire, inoltre, il costante aggiornamento delle competenze professionali del proprio personale, valorizzando il ruolo che il capitale umano può e deve agire per aderire e promuovere ogni comportamento organizzativo funzionale al raggiungimento degli obiettivi.

A tale riguardo, la ricerca e l'attenzione ad innovare i programmi, e ancor più le modalità di erogazione, delle attività di formazione rivestono un focus cruciale non solo per l'offerta formativa orientata a diffondere i risultati della ricerca verso destinatari esterni, ma trova preliminare considerazione anche rispetto all'investimento per lo sviluppo del personale di ricerca dell'Istituto.

*Formazione
innovativa*

Di pari passo, le Strutture di ricerca - anche in esito ai percorsi di aggiornamento delle competenze professionali del personale orientati all'evoluzione degli standard relativi alle attività di trasferimento tecnologico e alle strategie di valorizzazione della proprietà intellettuale, così come in relazione alle sopravvenute attività che nel tempo hanno ampliato la sfera di competenze - pongono costante attenzione al miglioramento dei processi interni, per potenziare e perfezionare, in particolare, le attività di Terza missione che rivestono un focus sempre più rilevante.

1.3. L'ascolto degli stakeholder e del territorio

Uno dei driver che guida la definizione della programmazione delle attività di ricerca pone l'accento sulla necessità di perfezionare tutte le iniziative mirate a coinvolgere gli interlocutori e i partner con modalità che

*Centralità degli
stakeholder*

rafforzino la capacità di ascolto finalizzata a far emergere anche i bisogni latenti.

Tale approccio deve intendersi perseguibile sia per la definizione degli ambiti di ricerca, così come per rafforzare, anche con nuove e più efficaci modalità, le attività di trasferimento dei risultati della ricerca a sostegno della prevenzione e del concreto miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza sul lavoro, in particolare verso il sistema delle micro, piccole e medie imprese, anche di nuova costituzione.

La circolazione dei risultati va assicurata, infatti, oltre che nella comunità scientifica nazionale e internazionale, tra le aziende, i lavoratori, le parti sociali e gli attori della prevenzione, utilizzando strumenti e modalità in grado di garantire la massima diffusione della ricerca, operando anche sul piano della semplificazione linguistica mirata ai diversi target di destinatari.

Per quanto attiene le buone pratiche già consolidate, si fa riferimento agli ambiti relativi alla ricerca istituzionale che vede la partecipazione di Inail a gruppi di lavoro/reti quali, per citarne alcuni, UNI, COR, ASL al cui interno si opera un costante ascolto delle istanze degli interlocutori esterni. In tale contesto si inserisce anche l'apporto delle attività di Certificazione e verifica realizzate dalle Unità operative territoriali che, svolgendo concrete azioni di prevenzione e sicurezza, sono costantemente in ascolto diretto delle esigenze del tessuto produttivo di ciascun territorio.

Centralità del territorio

In questo quadro, l'impegno in futuro è volto anche ad organizzare focus regionali di incontro tra Ricerca Inail, imprese e parti sociali, finalizzati anche alla possibile implementazione della rete della Ricerca Inail, con significativa presenza nelle principali aree produttive del Paese.

Occorre infatti tenere conto della complessità ed eterogeneità dei territori, sia per quanto attiene ai settori produttivi - che spaziano da realtà e settori che variano dall'agricoltura, al portuale, dal manifatturiero al turismo - con focus specifici alle correlate tipologie di rischio, oltre che considerare le variabili che caratterizzano le diverse regioni.

1.4. Criteri e modalità per l'elaborazione del Piano. La valutazione d'impatto

Elementi di contesto

Il Piano delle attività di Ricerca 2025-2027 si collega ai precedenti Piani e risponde ai requisiti richiesti dal decreto legislativo 25 novembre 2016, n. 218 relativamente alle indicazioni di spesa per l'anno 2025 e al piano del fabbisogno del personale per la realizzazione delle attività pianificate.

I criteri di cui si è tenuto conto per la stesura del presente Piano di attività della ricerca sono:

Agenda 2030

- gli obiettivi definiti dall'ONU con l'**Agenda 2030** per lo Sviluppo Sostenibile, con particolare riferimento all'obiettivo 8-Decent work and economic growth per incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro

dignitoso per tutti e (8.8) proteggere i diritti del lavoro e promuovere un ambiente di lavoro sicuro e protetto per tutti i lavoratori, compresi i lavoratori migranti, in particolare le donne migranti, e quelli in lavoro precario;

- le priorità e gli obiettivi sanciti dal **Quadro strategico dell'UE** in materia di salute e sicurezza sul lavoro 2021-2027, adottato il 28 giugno 2021 dalla Commissione Europea, i cui obiettivi trasversali sono: anticipare e gestire il cambiamento nel mondo del lavoro determinato dalle transizioni verde, digitale e demografica; migliorare la prevenzione agli incidenti e alle malattie sui luoghi di lavoro; accrescere la preparazione per ogni potenziale futura crisi sanitaria;
- la strategia **Horizon Europe 2025-2027** per la transizione verde, la transizione digitale e per un Europa sempre più resiliente, competitiva, inclusiva e democratica;
- il **Piano nazionale della prevenzione 2020-2025**, adottato con Intesa in Conferenza Stato-Regioni, che individua fattori di rischio e strategie quali: i nuovi fattori di rischio, le nuove forme di lavoro parasubordinato, l'invecchiamento della popolazione, la scarsa applicazione dei principi ergonomici nella progettazione di layout delle postazioni di lavoro e delle attrezzature di lavoro, le aggressioni e violenze sul luogo di lavoro, il sovraccarico biomeccanico, l'uso scorretto macchine, i lavori in quota;
- la nuova **Strategia Italiana per l'Intelligenza Artificiale 2024-2026**, definita in linea con la AI Act dell'Unione Europea, con particolare riguardo a quanto indicato per le strategie per la ricerca e per le imprese;
- la **Relazione programmatica 2025-2027** deliberata dal Civ il 29 luglio 2024, con la quale sono stati definiti, tra gli altri, gli obiettivi strategici pluriennali della Missione Ricerca e Innovazione e le specifiche **Linee di indirizzo per la ricerca Inail 2024** deliberate dal Civ il 17 ottobre 2024;
- le **proposte emerse dai ricercatori/tecnologi** operanti nei Dipartimenti di ricerca (e nelle Unità operative territoriali), secondo un approccio bottom up;
- l'esperienza maturata con il precedente **Piano 2022-2024** in ottica di coerenza di metodo e di prosecuzione di progetti/attività ancora in corso;
- la **valorizzazione dei risultati della ricerca** e le indicazioni provenienti dalla comunità scientifica e dal mondo produttivo;
- la **coerenza tra ambiti, obiettivi e attività** previste e le risorse (umane e strumentali) a disposizione e programmabili nel triennio.

*Horizon Europe
2025-2027*

*Piano nazionale
prevenzione
2025-2027*

*Strategia Italiana
per l'IA 2024-2026*

*CIV: Relazione
programmatica e
Linee indirizzo
ricerca*

*Approccio
bottom up*

Nella predisposizione del Piano, per quanto riguarda le risorse finanziarie si è tenuto conto:

- degli impegni per le collaborazioni in essere e per le iniziative già avviate e che si concretizzeranno nel triennio di riferimento;
- del consolidamento e ampliamento della rete di collaborazione scientifica ai fini dello sviluppo delle nuove attività programmate;
- dei fabbisogni espressi dai Dipartimenti scientifici in termini di attrezzature, di beni e servizi e di professionalità;
- dell'analisi della spesa del triennio precedente e del particolare impulso al trasferimento tecnologico e alla valorizzazione dei risultati della ricerca tenuto conto delle Linee guida ANVUR per la Terza missione;
- di eventuali ulteriori iniziative ed opportunità, che potrebbero scaturire nel corso del periodo di riferimento.

Le attività di ricerca riconducibili alla Ricerca scientifica sono declinate in schede progettuali che quantificano anche un limite di spesa annuo per ciascuna progettualità, definito in coerenza con i criteri sopra elencati, secondo una stima quali/quantitativa.

Gli Ambiti declinati nelle schede allegate analogamente a quanto consolidato con i precedenti Piani della ricerca, saranno sviluppati attraverso la stesura di Progetti esecutivi che dovranno essere coerenti con i contenuti tecnico-scientifici della scheda progettuale programmatica di competenza e con i limiti di spesa indicati. I Progetti esecutivi saranno redatti secondo lo schema già utilizzato per i precedenti Piani e conterranno nel dettaglio l'identificazione della responsabilità progettuale per singoli obiettivi e delle strutture coinvolte, il gruppo di ricerca, le collaborazioni interne e esterne, le risorse umane dedicate (mesi/uomo – professionalità) e il piano costi articolato per voci di spesa entro i limiti già indicati nelle schede progettuali. Inoltre, saranno sviluppati in modo più articolato i contenuti scientifici (basi razionali, valore aggiunto del progetto rispetto alle conoscenze già disponibili, materiali /metodi, obiettivi specifici, indicatore e standard di risultato degli obiettivi specifici, ricadute applicative e potenziale impatto dei risultati, prodotti attesi e loro trasferibilità).

I Progetti esecutivi così dettagliati, grazie all'indicazione di centri di responsabilità e indicatori/standard di risultato, permetteranno un corretto monitoraggio delle attività di ricerca secondo chiari criteri di valutazione.

Punto cruciale dell'attività di Ricerca di Inail è la messa a punto di piani di monitoraggio che siano in grado di valutare la ricaduta delle azioni previste e l'efficacia degli interventi, con particolare riferimento a ciò che avviene nel mondo produttivo.

Per ciascun progetto esecutivo saranno individuati appositi indicatori che consentano il monitoraggio degli stati di avanzamento del progetto; sulla base delle specifiche attività dei Laboratori e Sezioni, saranno quindi definiti i prodotti propri dei settori di studio o dei destinatari dei risultati e ne verrà indicata la modalità e tempistica di rilascio sulla base degli obiettivi da raggiungere.

Tra gli output attesi si annoverano, a titolo esemplificativo, pubblicazioni scientifiche su riviste impattate e non, monografie, libri e capitoli di libri, quaderni tecnici, quaderni per immagini e quaderni di ricerca, convegni nazionali ed internazionali, rapporti tecnici, report intermedi e finali di progetti nazionali ed europei, linee guida, mappe georeferenziate, dispositivi e sistemi prototipali, documenti tecnici e materiale scientifico e divulgativo disponibile, nella maggior parte dei casi, anche on line sul sito dell'Istituto.

Per le attività a supporto diretto del sistema produttivo e prevenzionale del Paese si prevede lo sviluppo di sistemi dedicati alla valutazione del miglioramento della sicurezza privilegiando, tra gli altri, strumenti adatti ad una analisi mirata di incidenti e quasi incidenti. Non mancheranno inoltre gli aggiornamenti delle banche dati esistenti oltre che la realizzazione di nuovi repository per specifiche esigenze di raccolta ed analisi di dati. In tal senso si prevede anche la realizzazione di soluzioni tecnologicamente avanzate da mettere a disposizione di settori a rischio per il monitoraggio degli ambienti di lavoro e dei lavoratori.

Gli indicatori, in particolare, verranno individuati di anno in anno in analogia con l'impostazione a scorrimento del Piano delle attività di Ricerca, in coerenza con gli obiettivi programmati e per la Ricerca scientifica in coerenza con quanto verrà dettagliato nei Progetti esecutivi. Saranno prevalentemente collegati alla fase di sviluppo del progetto di ricerca, in termini di tipologia e numerosità, nonché alla avvenuta acquisizione di beni e servizi per il concreto raggiungimento degli obiettivi dichiarati per quella fase.

2. LE ATTIVITÀ DI RICERCA

2.1. Premessa

I cluster ANVUR

Le attività di ricerca dell'Istituto, individuate nel Piano delle Attività di Ricerca (PAR) di durata triennale e aggiornato annualmente, sono ricondotte nei tre cluster individuati da ANVUR:

Ricerca istituzionale

- ricerca istituzionale, svolta sulla base di un articolato sistema di norme, che prevede compiti di assistenza, consulenza, certificazione, verifica e supporto normativo, a garanzia della qualità del sistema produttivo e prevenzionale del Paese;

Ricerca scientifica

- ricerca scientifica, di carattere innovativo, svolta anche in collaborazione con Università ed altri enti di ricerca italiani ed esteri nell'ottica del consolidamento di una rete scientifica interdisciplinare, orientata a fornire risposta ai bisogni di tutela in continuo cambiamento correlato alla rapida evoluzione del mondo del lavoro;

Terza missione

- attività di Terza missione, che comprende le attività finalizzate a trasferire alla comunità scientifica, al mondo produttivo e alla società civile le conoscenze e i risultati della ricerca Inail, attraverso un'intensa attività di disseminazione e divulgazione, informazione, formazione, trasferimento tecnologico, nonché attraverso una strategia di valorizzazione della proprietà intellettuale.

Le attività di ricerca istituzionale e scientifica svolte dai due Dipartimenti tecnico-scientifici di Inail, uno a natura ingegneristica, l'altro a carattere sanitario, abbracciano ambiti ampi e diversificati e, attraverso analisi, studi e approfondimenti interdisciplinari, sono volte a progettazione e sperimentazione di protocolli, sistemi informativi, soluzioni tecnologiche per il contrasto al fenomeno infortunistico e tecnopatologico e al complessivo miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza negli ambienti di vita e lavoro.

In particolare, nell'ambito della ricerca istituzionale, le attività di certificazione e verifica consentono l'acquisizione di un importante patrimonio di conoscenze tecniche e lo svolgimento di un monitoraggio capillare sul territorio, fondamentali per la definizione dell'indirizzo della ricerca, in termini di contributi analitici funzionali all'evoluzione normativa, di orientamento alla creazione di prodotti per la prevenzione, e di analisi di dati e risultati sperimentali che concorrono alla costituzione di banche dati a servizio delle imprese.

Per lo svolgimento di tali attività, l'Istituto potrà contare nel 2025 su un bacino di più di 700 risorse qualificate tra ricercatori e tecnologi (525) e collaboratori tecnici di ente di ricerca (189).

2.2. Il trasferimento tecnologico e il coinvolgimento delle PMI

Innovazione e Ricerca costituiscono un binomio essenziale per la crescita del sistema Italia.

Per questo la ricerca svolta da Inail al servizio delle aziende e dei lavoratori è sempre più orientata a fornire strumenti e prodotti per migliorare la qualità della vita negli ambienti di lavoro, favorire l'inclusione dei target più deboli, partecipando fattivamente alla modernizzazione del Paese in termini anche di competitività, in linea con le sollecitazioni europee (programmazione strategica europea 2021-2027) e nazionali (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza).

Per raggiungere tali obiettivi nel triennio 2025-2027 l'Istituto, in aggiunta alle tradizionali misure di divulgazione e applicazione dei risultati delle proprie ricerche (*i.e.* pubblicazioni scientifiche, iniziative di informazione e alta formazione, condivisione di buone prassi, ecc.), sarà impegnato a promuovere proposte innovative, anche congiunte con altri soggetti istituzionali, e investimenti per supportare lo sviluppo di nuove tecnologie finalizzate al miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza sul lavoro da parte delle imprese operanti sul territorio nazionale, con particolare riferimento alle PMI, come misura di intervento utile al rafforzamento di un tessuto produttivo caratterizzato da una grande frammentazione.

Per una maggiore penetrazione sul territorio sarà utilizzata la rete delle Direzioni regionali, che sempre più saranno coinvolte nelle attività di terza missione; inoltre l'azione dell'Istituto si avvantaggerà della partecipazione alle realtà di partenariato pubblico privato -quali competence center, ecosistemi dell'innovazione- che hanno nel loro dna l'accelerazione dei processi di trasferimento tecnologico, fornendo anche servizi di coaching e project management utili soprattutto alle imprese di piccole dimensioni che non hanno risorse interne con tali competenze.

Una ulteriore linea di attività rivolta direttamente al mondo produttivo potrà essere attivata per interventi di valorizzazione dei risultati della ricerca prodotti dall'Inail, anche in collaborazione, con la finalità di agevolare lo sviluppo di nuova imprenditorialità per l'immissione sul mercato di innovazione ad alto valore tecnologico.

Infine, sulla scorta dell'esperienza di altri Enti di Ricerca e Università, sarà avviato uno studio di fattibilità per aprire l'infrastruttura di ricerca dell'Istituto ad utenti esterni (aziende, altri organismi di ricerca) per incrementare e diffondere l'utilizzo di tecnologie e strumentazioni scientifiche, *know-how* e competenze specifiche e tecnologicamente avanzate, per lo svolgimento di attività di ricerca e innovazione.

*La centralità
delle PMI*

*Iniziative
innovative sul
territorio*

*Il progetto di
Inail
"infrastruttura
aperta"*

2.3. La Ricerca Istituzionale

La Ricerca Istituzionale comprende le attività che Inail è tenuto a svolgere in forza di norme di legge e dei relativi provvedimenti attuativi. La maggior parte di tali attività concorrono al perseguimento dei compiti di cui all'art.9 del decreto legislativo n. 81/2008, finalizzando la ricerca come supporto di sviluppo, messa a punto e validazione di conoscenze trasferibili al sistema prevenzionale sia delle istituzioni che delle imprese.

Gli articolati riferimenti normativi che sottendono alle attività di Ricerca istituzionale sono da ricondurre non solo alle fonti di ordinamento giuridico italiano (in Allegato D è riportato un elenco, seppur non esaustivo, delle norme nazionali di interesse, suddivise in ordine cronologico decrescente e per livello gerarchico), ma anche alle fonti del diritto dell'Unione europea dotate di efficacia vincolante (Direttive e Regolamenti). Particolare importanza assumono, inoltre, le norme tecniche adottate dai diversi organismi di normazione riconosciuti, nelle materie di interesse delle funzioni esercitate, nonché diverse tipologie di documenti di riferimento, tra i quali, ad esempio, la strategia Ue in materia di salute e sicurezza sul lavoro, il report sulle priorità di ricerca dell'Agenzia europea, i documenti della Commissione consultiva permanente, i Piani tematici della prevenzione del Coordinamento tecnico interregionale, le Relazioni della Commissione del Senato sul fenomeno degli infortuni e delle malattie professionali.

Gli ambiti di intervento delle attività istituzionali sono molteplici: oltre ai compiti e funzioni attribuiti da specifiche fonti normative, quali quelle di tutela dell'ambiente e degli insediamenti antropici, le priorità degli interventi derivano dal corpus normativo di tutela della salute e sicurezza sul lavoro.

Infatti, il decreto legislativo n. 81/2008, all'art. 9, rubricato "gli enti pubblici aventi compiti in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro", delinea, nel complesso, i diversi contesti di azione, mentre in altri articoli esplicita ulteriori e specifici ambiti di attività. Con l'entrata in vigore della legge di conversione n. 122/2010, le attribuzioni di cui al citato art.9 si riferiscono al "Polo della salute e sicurezza sul lavoro", rappresentato da Inail, che assume così sia il ruolo di unico organo tecnico per la messa a punto, coerentemente ai Piani della prevenzione nazionale e regionali e all'*evidence based*, di strumenti, metodologie e buone prassi per il successivo trasferimento ai sistemi prevenzionali aziendale e pubblico, sia quello di ente erogatore di innovazione, consulenza e formazione in ambito di salute e sicurezza sul lavoro, nell'ottica dell'armonizzazione e dell'ottimizzazione funzionale del complesso sistema delle norme richiamate e al conseguimento delle finalità previste, in particolare dai piani prevenzionali.

Rientrano tra le attività istituzionali, a titolo meramente esemplificativo, i sistemi di sorveglianza attivi per gli infortuni e le malattie professionali:

- la piattaforma di ricerca **Informo**, volta a comprendere e trovare soluzioni efficaci per il progressivo abbattimento degli infortuni, soprattutto i più gravi e mortali;
- il sistema **Malprof** che raccoglie le segnalazioni di patologie correlate al lavoro che giungono alla rete delle Asl e che valutano l'esistenza dei possibili nessi causali con l'attività lavorativa, con l'obiettivo di integrare i dati disponibili sul fenomeno al fine di ampliarne le possibilità di controllo;
- i sistemi di registrazione dei mesoteliomi **Renam**, dei tumori nasosinusal **Renatuns** insieme al monitoraggio dei tumori a bassa frazione eziologica **Occam**, attraverso i quali è stato possibile costruire una rete di centri operativi regionali per l'analisi della storia professionale, residenziale, ambientale dei soggetti ammalati. L'Inail, attraverso il Dimeila, svolge una funzione di coordinamento, indirizzo e collegamento della rete di sorveglianza epidemiologica, provvedendo alla diffusione dei risultati attraverso la pubblicazione di rapporti periodici, come il Rapporto Renam, giunto all'ottava edizione, in corso di pubblicazione.

Informo

Malprof

*Renam,
Renatuns
e Occam*

Nel ruolo di **organo tecnico-scientifico del Servizio sanitario nazionale**, Inail esercita le funzioni di ricerca, sperimentazione, controllo, formazione e informazione per quanto concerne la prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e la tutela della salute negli ambienti di vita e di lavoro. Tra le attività svolte si ricordano:

*Inail come
organo tecnico
scientifico*

- la consulenza per il Ministero della salute, in merito al rilascio del parere preventivo all'installazione e all'uso di apparecchiature di risonanza magnetica con campo statico di induzione magnetica >2 Tesla (ai sensi dell'art.6 del D.P.R. 542/94);
- il supporto alla Direzione generale della ricerca del Ministero della salute attraverso la partecipazione nella Commissione di valutazione nominata ai sensi dell'art. 14, comma 2, del d.lgs. 288/2003 e s.m.i., relativa al procedimento di conferma del carattere scientifico degli Istituti di ricerca e cura a carattere scientifico.

In qualità di **organo tecnico del Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica**, Inail è coinvolto nelle ispezioni agli impianti che ricadono nel campo di applicazione della direttiva c.d. Seveso 3 (direttiva 2012/18/UE), al fine di consentire un esame strutturato e coerente dei sistemi tecnici, organizzativi e di gestione applicati nello stabilimento (cfr. art.9 d.lgs. 105/2015).

*Ministero
dell'ambiente e
della sicurezza
energetica
Direttiva Seveso*

Riguardo invece l'applicazione del d.lgs. 152/2006, del d.m. n.468 del 18/09/2001 e del d.m. 11/01/2013 relativamente ai siti soggetti a bonifica, sia di interesse nazionale sia non ricompresi ma censiti, l'Inail esegue **analisi sui rischi per i lavoratori in siti contaminati e i residenti nelle aree limitrofe** con l'obiettivo di: individuare criteri per la valutazione e la gestione dei rischi; elaborare procedure dedicate per la tutela della salute e la pratica della sicurezza connesse alla

*Inail come
organo tecnico
scientifico*

contaminazione delle matrici ambientali; sviluppare linee guida, buone prassi, manuali operativi, protocolli, banche dati e software dedicati; promuovere indicazioni sulle procedure lavorative più idonee da adottare; proporre attività di formazione e informazione per i lavoratori.

Mimit e Mlps

Inail, inoltre, opera a **supporto dell'Autorità di sorveglianza del mercato** (il Ministero delle imprese e del made in Italy e il Ministero del lavoro e delle politiche sociali), ai sensi di quanto previsto all'art. 6, comma 2, del d. lgs. 17/2010, svolgendo attività di accertamento tecnico per la valutazione della conformità di macchine, impianti e prodotti, immessi sul mercato, ai requisiti essenziali di sicurezza definiti dalle rispettive direttive europee, attraverso l'analisi del fascicolo tecnico redatto dal fabbricante e con misurazioni e prove su un esemplare, ove necessario. La banca dati, che l'Istituto ha negli anni strutturato per gestire le informazioni relative a detta attività di accertamento tecnico, rappresenta una sintesi di tutte le informazioni su cui si fonda il processo di sorveglianza del mercato e costituisce, pertanto, un insostituibile strumento di analisi e monitoraggio, di indirizzo e supporto a tutti i soggetti a vario titolo coinvolti. La sintesi organizzata dei dati contenuti in tale banca dati è raccolta nel Rapporto biennale pubblicato da Inail, giunto alla undicesima edizione, le cui risultanze per la loro valenza prevenzionale sono oggetto di iniziative di diffusione e disseminazione.

La ricerca in materia di amianto

Nel contesto della Ricerca Istituzionale si annovera, altresì, l'attività in tema di amianto, che comprende un insieme di funzioni, alcune delle quali esplicitamente previste dalla vigente normativa in materia di salute e sicurezza sul lavoro; tra queste si ricordano:

- il lavoro di implementazione e ottimizzazione del complesso **sistema di sorveglianza epidemiologica dei casi di mesotelioma**, costituito dal richiamato Registro nazionale dei mesoteliomi (Renam), frutto della virtuosa collaborazione con le Regioni, attraverso i Centri operativi regionali (COR), che attualmente garantiscono la copertura di tutto il territorio nazionale, relativamente alla sorveglianza e registrazione dei casi di mesotelioma maligno della pleura, del peritoneo, del pericardio e della tunica vaginale del testicolo;
- la realizzazione permanente del programma nazionale di **qualificazione dei laboratori** pubblici e privati che effettuano attività di campionamento e analisi sull'amianto, realizzazione garantita da un Gruppo tecnico di riferimento formato dagli Istituti centrali (Inail, Iss) e dalle Regioni (attività prevista dalla vigente normativa: DM 14/5/96 e Accordo Stato-Regioni - Rep. Atti n. 80/CSR del 7/5/2015). L'Istituto è impegnato anche nell'erogazione di corsi di formazione specialistica finalizzata all'acquisizione delle competenze necessarie per garantire il rispetto dei requisiti di qualità dei laboratori, nell'ottica della trasferibilità delle conoscenze ai fini prevenzionali previste nella Terza missione.

Sempre nel contesto amianto, Inail è impegnato nella **valutazione dei rischi nei siti da bonificare** di interesse nazionale, nei siti antropici e

naturali contaminati da amianto nonché nell'elaborazione di corrette procedure a tutela dei soggetti esposti. Al contempo: opera per l'individuazione degli impianti di deposito (temporaneo, preliminare e definitivo), trattamento, inertizzazione sul territorio nazionale dei rifiuti contenenti amianto; effettua l'analisi dei dati pervenuti da soggetti pubblici/privati che autorizzano, amministrano, vigilano e gestiscono tali impianti, al fine della creazione di specifiche banche dati e l'inserimento in un Sistema informativo territoriale sito-specifico; elabora procedure e buone prassi con finalità prevenzionali.

Le attività di Ricerca Istituzionale, organizzate ratione materiae nel contesto delle attività dei singoli Laboratori e Sezioni tecnico-scientifiche dei Dipartimenti di ricerca, garantiscono una copertura per quanto possibile esaustiva delle richieste della normativa di settore e possono essere approfondite in dettaglio nelle schede relative alle attività dei Laboratori e Sezioni dei Dipartimenti scientifici (cfr. allegato B).

2.3.1. Attività di certificazione e verifica

L'attività istituzionale risponde ad un complesso sistema di normazione, anche tecnica, che comprende, oltre alle attività di ricerca riconducibili quasi esclusivamente alle Strutture centrali, le attività di Certificazione e verifica (CeV) svolte essenzialmente dalle Unità operative territoriali (Uot) collocate in staff alle Direzioni Regionali. L'attività di ricerca istituzionale, pertanto, sviluppando competenze e conoscenze di carattere scientifico, teorico e sperimentale orientate alla concreta realizzazione di azioni di prevenzione e sicurezza sul lavoro, è strettamente integrata a processi di validazione e strutturazione propri dell'innovazione tecnologica espletati proprio attraverso i servizi CeV praticati sul territorio.

*Le attività CeV
delle Uot sul
territorio*

In linea con quanto richiamato dal CIV, da ultimo cfr. Relazione programmatica 2025-2027, gli obiettivi delle attività di CeV sono orientati a intervenire con particolare attenzione su impianti e macchinari a elevato rischio infortunistico, e -compatibilmente con le risorse tecniche a disposizione- incrementare il numero di prestazioni erogate, oltre che finalizzare i dati provenienti dalle attività di omologazione, certificazione e verifica alla elaborazione delle migliori azioni prevenzionali, allo sviluppo delle conoscenze, alla condivisione delle informazioni e alla circolazione di buone pratiche.

*L'attenzione agli
impianti a
maggior rischio*

Infatti, il patrimonio informativo, alimentato dalla creazione e gestione di specifiche banche dati dedicate alle attività di verifica e controllo di attrezzature di lavoro, è organizzato per consentire una adeguata accessibilità e fruibilità, alimentando così i livelli superiori di elaborazione e analisi decisionale basati su modelli multilivello dei processi di valutazione strategica ed operativa.

*Il patrimonio
informativo CeV
che orienta la
ricerca*

In analogia, l'accertamento tecnico, in qualità di organo tecnico-scientifico delle Autorità nazionali preposte alla sorveglianza per il controllo e la conformità ai requisiti di salute e sicurezza delle attrezzature e degli impianti, assume particolare rilevanza funzionale nella prospettiva di:

- fornire conoscenze di analisi e valutazione sullo stato complessivo dell'attività di sorveglianza al fine di perseguirne il miglioramento in termini di indirizzi e strategie operative, con riflessi sull'attività dei costruttori e gestori,
- mettere a disposizione elementi tecnico- normativi di supporto strategico riguardanti la gestione delle attività di vigilanza, accertamento tecnico e controllo per i soggetti della sorveglianza,
- contribuire a fissare standard formativi mirati alla costruzione di livelli di professionalità adeguati a sostanziare in modo virtuoso il percorso di armonizzazione ed ottimizzazione del sistema produttivo nel suo complesso.

*Le principali
attività CeV*

Le attività più significative di verifica su attrezzature di lavoro riferite all'attuale assetto normativo, sia a carattere oneroso che non, per le quali l'Istituto è impegnato con i suoi Dipartimenti di ricerca e le Uot, sono quelle di:

- verifica di primo impianto di cui al d.m. 329/04;
- esame a progetto con successiva verifica sul campo per gli impianti di riscaldamento con potenzialità superiori a 30.000 kcal/h;
- prima verifica periodica di attrezzature di lavoro di cui all'art. 71 del D. Lgs. 81/08;
- coordinamento, certificazione e sorveglianza tecnico-scientifica per le verifiche decennali dei serbatoi Gpl;
- riconoscimento d'idoneità di ponti sollevatori per veicoli;
- verifica a campione degli impianti di terra;
- accertamenti ispettivi su tutte le installazioni sanitarie di risonanza magnetica di cui al d.p.r. 542/94.

*Le partecipazioni
a commissioni e
comitati*

Sempre in tema di innovazione tecnologica le Uot e il Dit svolgono le seguenti ulteriori attività:

- partecipazione alle visite ispettive per l'esame dei rapporti di sicurezza e dei sistemi di gestione della sicurezza per le aziende a rischio di incidente rilevante - Direttiva Seveso;
- attività tecnico-scientifica di supporto alle autorità nazionali preposte alla sorveglianza del mercato dei prodotti messi a disposizione dei lavoratori, ai fini del controllo della conformità ai requisiti di sicurezza e di salute delle pertinenti direttive;
- partecipazione ai Comitati provinciali dei Vigili del fuoco;
- partecipazione alle Commissioni di vigilanza per le Attività di pubblico spettacolo;

- partecipazione ai Comitati tecnici regionali, provinciali e comunali.

L'elenco fornisce una panoramica non esaustiva delle diverse funzioni attribuite ad Inail in virtù sia delle competenze tecnico-scientifiche acquisite e maturate, sia della posizione di terzietà pubblica, attributo irrinunciabile di equilibrio e compatibilità tra mercato e stato di diritto. In questo contesto, l'Istituto persegue, attraverso le proprie professionalità, il duplice ruolo di "mediatore" della conoscenza e di "sportello tecnologico" proattivo per una rapida ed efficace soluzione alle esigenze espresse dal territorio.

Relativamente al patrimonio informativo e conoscitivo del settore, l'attività CeV è inevitabilmente soggetta ad una continua evoluzione soprattutto per quanto concerne l'approccio tecnico-scientifico. È pertanto evidente che i nuovi scenari dei sistemi industriali di produzione e di processo implementano soluzioni tecnologiche innovative che esigono una costante rivisitazione normativa e procedurale. È questo il motivo per cui, partendo da un patrimonio conoscitivo strutturato nei diversi settori applicativi, è necessaria una condivisione sistematica delle problematiche e, rispetto a queste, delle relative modalità implementabili. Ne sono oggettivo riscontro le richieste di pareri che, tanto dall'utenza, tanto dagli stessi tecnici dell'Istituto impegnati sul territorio, pervengono ai Dipartimenti centrali per acquisire indicazioni all'espletamento funzionale delle attività in coerenza al quadro di riferimento legislativo e tecnico-normativo; non è infrequente l'esigenza di cimentarsi in questioni non prevedibili che meritano approfondimenti, o addirittura l'attivazione di specifiche linee di ricerca, coerenti con le condizioni al contorno che caratterizzano il settore.

Il patrimonio informativo, quindi, per essere realmente efficace, deve garantire un'adeguata accessibilità e fruibilità su basi ampiamente sperimentate, robuste ed integrate. L'obiettivo è rendere utilizzabili a livello conoscitivo e decisionale i dati presenti nelle banche dati e repository dedicati, superando così i limiti di possibili disomogeneità interpretative e rendendo coerentemente praticabile l'interrelazione armonizzata tra diverse strutture informative, sia a livello micro che macro.

Esempi significativi degli ambiti rispetto ai quali la strutturazione e la condivisione del patrimonio conoscitivo concorrono a determinare un evidente valore aggiunto sono: le attività di verifica e controllo delle attrezzature di lavoro e la valutazione dei sistemi di gestione e dei rapporti di sicurezza, sia per gli impianti a rischio di incidente rilevante, sia per i siti di interesse nazionale a fini ambientalistici.

Per quanto riguarda le relazioni con altri organismi, oltre alle organizzazioni già citate nel paragrafo sulle attività di ricerca in generale, per le specifiche attività CeV, si richiama anche:

- la collaborazione con la Commissione europea (Dg Empl-Occupazione, affari sociali e inclusione, Dg Grow-Mercato interno, industria, imprenditoria);

Inail punto di riferimento per diffusione linee guida e pareri

Le collaborazioni nazionali e internazionali

- la presenza di tecnici dell'Istituto, per l'elaborazione di studi e proposte normative in vari contesti nazionali, nel Comitato elettrotecnico italiano (CeI) e nell'Ufficio italiano per l'Ente nazionale italiano di unificazione (Uni) e dei suoi Enti federati (Comitato italiano gas (Cig), Comitato termotecnico italiano (Cti), Commissione tecnica di unificazione nell'autoveicolo (Cuna), Associazione per l'unificazione nel settore dell'industria chimica (Unichim), Tecnologie informatiche e loro applicazioni (Uninfo), Ente italiano di unificazione nelle materie plastiche (Uniplast), Ente italiano di unificazione siderurgica (Unsider);
- per l'azione normativa, la presenza di esperti Inail nell'European committee for electrotechnical standardization (Cenelec).

2.4. La Ricerca scientifica

2.4.1. Le macroaree trasversali e il ruolo dell'Intelligenza Artificiale (AI)

Secondo la definizione contenuta nelle richiamate Linee guida dell'Agenzia nazionale di valutazione del sistema universitario e della ricerca (ANVUR) del 9 giugno 2017, la Ricerca scientifica *"produce conoscenza originale che rappresenta un avanzamento nello stato del sapere consolidato a livello internazionale"*; in sostanza, l'attività di Ricerca scientifica, per essere rilevante, deve essere suscettibile di generare impatto attraverso la regolare produzione di output scientifici.

Cuore innovativo della missione ricerca dell'Istituto, la Ricerca Scientifica coglie gli aspetti di novità - connessi ai nuovi modelli organizzativi del lavoro, all'evoluzione dei processi produttivi, all'invecchiamento tanto della popolazione lavorativa quanto degli impianti e delle attrezzature, alle opportunità offerte dall'innovazione tecnologica relative alla connettività e alla digitalizzazione - che da un lato offrono grandi prospettive di sviluppo, dall'altro forniscono nuovi scenari di rischio da studiare, per valutarne gli effetti sulla salute, senza tuttavia distogliere l'attenzione alle problematiche correlate ai rischi tradizionali quali, ad esempio, gli infortuni stradali o l'amianto.

Sulla scorta dell'esperienza maturata all'interno dell'Istituto, così come da quella derivante dalle collaborazioni con la rete scientifica nazionale ed europea, la proposta di nuovo Piano per la Ricerca Scientifica è caratterizzata da una forte discontinuità rispetto al precedente, con una notevole spinta all'interdisciplinarietà, all'impegno sinergico tra i ricercatori e i tecnologi dei due Dipartimenti e al coinvolgimento delle altre professionalità dell'Istituto.

Se le programmazioni adottate nel passato si sviluppavano in programmi a loro volta articolati in obiettivi declinati, per lo più, "verticalmente" (ovvero con l'affidamento della responsabilità di un Dipartimento e assegnati a singoli Laboratori e/o Sezioni), elemento caratterizzante per la definizione del nuovo Piano per la Ricerca scientifica è la promozione di una maggiore flessibilità e integrazione finalizzate a incoraggiare un più

*La ricerca
interdisciplinare
per raccogliere le
nuove sfide del
mondo del lavoro*

ampio approccio interdisciplinare alle attività, favorire sinergie e capitalizzare esperienze.

Inoltre, guardando al contesto esterno e alle migliori pratiche e strategie adottate degli EPR, il principale riferimento a cui si è inteso aderire è quello riguardante i rilevanti e più ricorrenti temi che animano il dibattito internazionale verso gli scenari evolutivi di maggiore impatto e interesse globale.

In questo quadro di riferimento complessivo, sono state quindi individuate **quattro macroaree** trasversali, come declinate più avanti, che connotano le nuove sfide per il futuro con **strumenti**, quali quelli contraddistinti dall'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale, che ne caratterizzeranno già nel breve periodo lo sviluppo.

Prima di esaminare più nel dettaglio gli elementi chiave che compongono le macroaree trasversali, si richiamano in primis le metodiche di sviluppo della ricerca, le cui proposte attualmente non possono prescindere dalle potenzialità e dagli **strumenti di Intelligenza Artificiale (AI)**, ormai presenti nelle diverse forme: prodotti, modelli, sistemi, applicazioni.

L'Intelligenza artificiale come prodotto e come metodo per la ricerca

La digitalizzazione, introdotta prima dal paradigma Industria 4.0 e poi fortemente accelerata dall'esperienza del periodo pandemico, ha agevolato la diffusione dell'uso di attrezzature e strumenti interconnessi e di documenti e dati condivisi, proprio per la necessità che fossero raggiungibili anche da remoto. Allo stesso modo, nelle aziende, sebbene con diversi livelli di consapevolezza, di ingegnerizzazione e di investimento economico, sono entrati strumenti volti al monitoraggio e all'intervento (se e quando possibile) a distanza.

Questo nuovo modo di lavorare ha anche aperto la strada all'introduzione, ad esempio, di sensoristica a supporto di alcune attività sia di monitoraggio che di controllo delle condizioni di sicurezza, negli ambienti di lavoro caratterizzati da particolari rischi (ad esempio: macchine in movimento, muletti, alte o basse temperature, presenza di sostanze pericolose), negli ambiti industriali complessi, per i lavoratori che operano in solitudine, per i lavoratori in ambienti ibridi e per i lavoratori esposti a polveri e ad altre sostanze nocive, agevolando una interattività con i lavoratori stessi attraverso analisi ambientali condotte in tempo reale in grado di dare degli allarmi quando la situazione di pericolo poteva essere prossima a coinvolgere il lavoratore stesso.

Ogni proposta di ricerca del Piano, quindi, ha almeno una componente legata all'utilizzo della AI nei suoi diversi sviluppi e tra i risultati attesi; di volta in volta, infatti, verrà messo in evidenza se si tratta di un modello o un metodo applicato per potenziare l'analisi dei dati, o se, invece, è nel prodotto stesso, realizzato con strumenti di AI.

Tanto premesso, l'organizzazione della Ricerca scientifica per il triennio 2025-2027 è articolata in quattro macroaree trasversali di ricerca:

- Gestire le transizioni;

- Human-Centred Research;
- Dalla conoscenza alla formazione innovativa;
- Amianto, materiali da riciclo e nanomateriali;

i cui elementi di connotazione vengono, di seguito, sinteticamente descritti.

Macroarea 1 Gestire le transizioni

La macroarea di ricerca "Gestire le transizioni" si pone l'obiettivo di analizzare le problematiche emergenti di salute e sicurezza, come conseguenza delle transizioni digitale, green ed energetica.

Se da un lato queste transizioni rappresentano una risposta alle sfide globali e offrono opportunità senza precedenti per innovare, creare nuovi posti di lavoro e costruire un futuro più resiliente e inclusivo, dall'altro introducono anche nuove sfide in materia di salute e sicurezza sul lavoro; il PAR 2025-2027 esplora gli aspetti critici legati alle transizioni, affrontando le problematiche e proponendo soluzioni innovative che possano contribuire a garantire un contesto lavorativo sano e sicuro.

In questo quadro, **la transizione digitale** riveste un ruolo cruciale e trasversale nel supportare queste trasformazioni, offrendo strumenti per ottimizzare i processi, velocizzare i flussi, facilitando l'accesso a informazioni e servizi.

In particolare, ci si pone l'obiettivo di esaminare l'impatto della digitalizzazione e delle metodologie di intelligenza artificiale su nuove organizzazioni del lavoro (quale il lavoro su piattaforma) e su dispositivi di sicurezza e sistemi di lavoro innovativi, anche attraverso lo studio di possibili applicazioni (esempio dpi innovativi, droni) che possano in maniera efficace migliorare la salute e sicurezza del lavoro, nel rispetto dei principi generali stabiliti dal nuovo regolamento europeo sull'IA. Tra i vari spunti, nell'ambito della transizione digitale saranno presenti progetti che contribuiranno, in settori tradizionali e nei nuovi ambienti di lavoro anche ibridi, ad inserire l'innovazione portata dagli strumenti basati sull'intelligenza artificiale. Tra i vari progetti per la sicurezza di attrezzature di lavoro e di strutture industriali e civili, saranno create piattaforme e banche dati - sia come repository che come supporto ai tecnici - mettendo insieme e a confronto immagini acquisite in maniera tradizionale e con modalità innovative (ad esempio tramite droni), che andranno ad affiancare l'esame visivo a supporto delle valutazioni sullo stato di salute delle attrezzature/strutture osservate. Anche sui Dispositivi di Protezione Individuale, si proporranno applicazioni di sensoristica basate su sistemi di AI, integrate in maniera innovativa, ma nel rispetto delle certificazioni; tali applicazioni nei DPI, si rivelano peraltro utili per valutarne l'usura e quindi lo stato di efficienza.

Inoltre, particolare attenzione sarà rivolta al tema su come l'adozione di piattaforme digitali e tecnologie basate su sistemi intelligenti nei luoghi di

L'impatto della digitalizzazione sull'organizzazione del lavoro e sui sistemi di sicurezza

lavoro sta trasformando non solo le modalità di lavoro ma anche le relazioni tra datori di lavoro e lavoratori. Dai dati di letteratura emerge, infatti, come tali tecnologie determinino da un lato un incremento di efficienza e produttività e dall'altro una crescente preoccupazione riguardo ai rischi associati (sicurezza dei dati, eccesso di sorveglianza, riduzione della privacy, ecc.). Una stessa tecnologia 4.0 o 5.0 può essere utilizzata per accrescere la sicurezza e l'autonomia dei lavoratori ma può avere conseguenze opposte (DPI "intelligenti" che riducono infortuni e malattie professionali ma comportano un controllo continuo sui lavoratori stessi). In tale contesto si ritiene opportuno, tramite un approccio quali-quantitativo, valutare e approfondire le implicazioni in materia di SSL derivanti dall'uso di sistemi digitali complessi nei luoghi di lavoro, coinvolgendo attivamente i diversi stakeholder, al fine di superare queste dicotomie, anche attraverso un accrescimento della consapevolezza e partecipazione dei lavoratori per una migliore gestione della SSL nei diversi contesti produttivi.

Per gli aspetti propri della **transizione green ed energetica** verranno condotti studi sull'effetto dei cambiamenti climatici sulla sicurezza delle aree industriali che insistono su territori già soggetti a rischi naturali e saranno presenti approfondimenti sulla sicurezza di idrogeno e biocombustibili, in tutte le fasi dalla produzione alla distribuzione, così come, e, non da ultimo, ricerche e approcci di biosicurezza industriale.

Per quanto riguarda gli aspetti di transizione ecologica, sono di particolare interesse gli aspetti dei cambiamenti climatici sul mondo del lavoro, soprattutto in termini di fenomeni estremi che impattano sia sul lavoratore sia sulle aree dove insistono gli insediamenti industriali, e che possono essere gestiti mediante tecnologie innovative e nuovi modelli strategici. Particolare attenzione verrà dedicata all'impatto del cambiamento climatico in termini di morbilità e mortalità e in modo specifico l'effetto dell'esposizione a temperature estreme (calde e fredde) sulla salute e la sicurezza dei lavoratori. Numerosi studi epidemiologici hanno mostrato come lavorare in condizioni di esposizione a temperature estreme non solo espone i lavoratori a rischi diretti per la salute, ma ne aumenta anche la probabilità di infortunio, in ragione di condizioni fisiche e cognitive compromesse e della conseguente minore capacità di affrontare eventi inattesi. La connessione fra cambiamento climatico e rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori, evidentemente, non è limitabile al solo tema dell'incremento delle probabilità di infortunio sul lavoro, ma coinvolge lo stress occupazionale dovuto agli eventi estremi, l'incremento dell'esposizione alle radiazioni solari, l'interazione fra inquinamento ed esposizione a cancerogeni occupazionali e ad allergeni biologici. Dall'estate 2021, all'interno dei precedenti Piani di attività dell'Istituto, è stato prodotto e reso disponibile in Italia un sistema previsionale di allerta per una prima valutazione dei rischi legati allo stress da caldo. Ulteriori approfondimenti nel nuovo Piano della ricerca consentiranno lo sviluppo di nuove funzionalità dei sistemi di allerta, la valutazione dell'efficacia e l'analisi dei co-benefits, oltre allo sviluppo di tecnologie innovative (es. dispositivo prototipale con proprietà termiche) per la gestione dell'esposizione ad ambienti termici in ambito occupazionale.

*L'impatto del
cambiamento
climatico sul mondo
del lavoro*

L'evoluzione dei sistemi energetici per un'economia sostenibile

Inoltre, in un contesto di crescente apprensione per i cambiamenti climatici e con la volontà di incentivare lo sviluppo industriale, le nazioni sono chiamate a ripensare i propri sistemi energetici, nella logica di ridurre le emissioni di carbonio, promuovendo il passaggio a fonti energetiche rinnovabili e favorendo un'economia circolare e sostenibile, in cui produzione e consumo avvengono nel rispetto delle persone e dell'ambiente.

Per quanto riguarda la transizione energetica, saranno allo studio nuovi sistemi per l'impiego in sicurezza di combustibili alternativi e rinnovabili, che rendano possibile un loro maggiore sviluppo e una integrazione all'interno della rete esistente di distribuzione e stoccaggio.

Focus sulla salute in agricoltura

Tra gli spunti della transizione green ed energetica un focus sarà incentrato sulla tutela della salute in agricoltura, che rappresenta una delle azioni cardine del paradigma "One Health" che riconosce l'interconnessione tra salute umana, animale e ambientale. In questo settore, gli scenari espositivi sono particolarmente complessi a causa della tipologia dei rischi presenti, della loro interconnessione e delle matrici ambientali interessate dalla contaminazione che veicolano gli agenti di rischio, biologici e chimici, negli animali e nell'uomo (aria, acqua, suolo) e dall'impatto che hanno le transizioni climatiche.

La macroarea Gestire le transizioni si articola in due ambiti: Transizione digitale; Transizione green ed energetica.

Macroarea 2 Human-Centred Research

Il paradigma 5.0 e la persona al centro

Il concetto di "**Human-Centred Research**" è un obiettivo fondamentale del paradigma 5.0 con il quale l'Europa intende rispondere alle esigenze e alle sfide contemporanee, ponendo un forte accento sulla centralità dell'essere umano nel processo di sviluppo dove la tecnologia si pone a servizio delle persone e non viceversa. Al centro di questo approccio, che integra diversi aspetti quali la sostenibilità, l'inclusione sociale e il benessere, c'è l'idea che le tecnologie e i modelli di sviluppo debbano essere progettati e analizzati tenendo conto delle esigenze, dei valori e delle esperienze degli esseri umani a fronte di un dialogo aperto e continuo con le comunità e i lavoratori. Il paradigma 5.0 mira a creare soluzioni sostenibili, avvalendosi di tecnologie come l'intelligenza artificiale, l'IoT, la robotica e la robotica collaborativa finalizzate a migliorare la qualità della vita e il benessere sociale.

In questo contesto la ricerca oltre a raggiungere obiettivi etici e responsabili, deve mirare a rispettare la privacy e i diritti delle persone coinvolte, considerando non solo il profitto economico, ma anche l'impatto che questa può avere su tutti i gruppi sociali. Secondo l'approccio Human-Centred Research, non deve essere trascurato il benessere delle categorie vulnerabili (quali ad esempio minori, migranti e disabili) finalizzando strategie efficaci e inclusive nel rispetto dei tre elementi fondamentali: la centralità dell'uomo, la sostenibilità e la resilienza.

Dopo la forte spinta in avanti degli aspetti tecnologici, di robotica e di automazione, la Ricerca è volta ad individuare come sia, in parallelo, cambiata la percezione di salute e sicurezza sul lavoro da parte dei lavoratori. Molto si sta facendo, infatti, nel comprendere quali siano i vincoli, ad esempio, nella interazione tra l'uomo e la macchina, sia essa un robot, un cobot, o una attrezzatura tradizionale ora dotata di capacità tali da muoversi autonomamente. Gli studi proposti dal punto di vista ingegneristico si occuperanno della sicurezza dei lavoratori in ambienti di lavoro dove sono state introdotte macchine con comportamento auto-evolutivo, o robot in grado di sostituire il lavoratore in ambienti particolarmente pericolosi, e approfondiranno gli ambiti nei quali, un settore come quello della cantieristica che appare molto restio ad accettare l'introduzione tecnologica possa invece ritrovarsi attualizzato in tal senso.

*L'interazione
con le macchine:
robot e cobot*

Il PAR 2025-2027 si propone di esplorare gli aspetti di ricerca e di proporre soluzioni innovative per gli aspetti correlati alla **robotica, alla robotica collaborativa e al rapporto tra automazione e lavoro** umano con particolare riferimento ad applicazioni prototipali volte a favorire il reinserimento lavorativo e la riabilitazione. Verrà inoltre effettuato lo studio dell'interazione uomo-macchina in prototipi dotati di comportamento auto evolutivo e ad elevata automazione e di tecnologie robotiche collaborative per ambienti confinati e sospetti d'inquinamento, per favorire la sicurezza in fase di manutenzione e ispezione riducendo i rischi per il personale.

Un vasto panorama di progetti riguarderà **l'inclusione e il benessere dei lavoratori** in specifici ambiti di fragilità considerando aspetti quali l'active ageing, i rischi psicosociali nei cambiamenti organizzativi, la responsabilità sociale d'impresa il tutto attraverso l'utilizzo e l'integrazione di fonti informative per il monitoraggio dei rischi, di banche dati previdenziali e di reti di ricerca europee.

*Un mondo del
lavoro "aperto"
e il well-being
psico fisico*

Tra i progetti dedicati all'inclusione e al benessere ampio spazio verrà dedicato a specifici ambiti di fragilità e/o vulnerabilità in risposta alle previsioni sulla tematica delle strategie europee SSL 2021-2027 e disabilità 2021-2030, del Piano nazionale della cronicità, nonché alla luce del nuovo quadro normativo in materia di disabilità (L. 62/2024) che introduce il "progetto di vita" e enfatizza gli "accomodamenti ragionevoli", nell'ottica dell'attualizzazione della cultura della SSL che favorisca un approccio integrato, olistico ed antidiscriminatorio alla fragilità ed alla vulnerabilità.

La macroarea Human-Centred si articola in due ambiti: Robotica, robotica collaborativa, bioingegneria; Inclusione, benessere dei lavoratori, responsabilità sociale.

Macroarea 3 Dalla conoscenza alla formazione innovativa

La conoscenza, frutto della ricerca scientifica, è alla base della prevenzione delle malattie professionali e degli infortuni.

Evoluzione del patrimonio informativo degli eventi, near miss e malattie professionali a supporto delle strategie di salute e sicurezza

La conoscenza delle **malattie lavoro correlate** e la comprensione delle loro cause è in continua evoluzione: nuove malattie vengono definite a causa dei cambiamenti in atto nel mondo del lavoro, e nuovi casi vengono diagnosticati grazie ai progressi della diagnostica strumentale e di laboratorio, anche per il crescente uso di sistemi esperti e intelligenza artificiale. Le malattie professionali non sono in aumento ma in emersione, per poter essere curate e prevenute a maggior tutela della salute dei lavoratori.

Gli errori umani, come la distrazione e la fatica giocano un ruolo importante nelle dinamiche causa di infortuni, ma la responsabilità della tutela della sicurezza ricade su tutto il sistema organizzativo. Un'analisi accurata di ogni incidente permette di identificare cause e misure preventive efficaci; l'analisi dei quasi incidenti e mancati infortuni (near miss) è una fonte preziosa di informazione, perché fortunatamente, pur essendo questi più numerosi degli infortuni denunciati e degli incidenti con conseguenze accaduti, non provocano danni alle persone.

L'esposizione ai nuovi rischi

Le malattie professionali e gli infortuni possono essere prevenuti e gestiti adottando metodi emergenti di analisi, trattamento e test con l'utilizzo di soluzioni tecniche innovative quali l'intelligenza artificiale e i nuovi materiali che rispondano a **rischi tradizionali ed emergenti** in specifici contesti quali quello sanitario, industriale, agricolo e delle costruzioni. Tuttavia, spesso ciò che viene a mancare nella quotidianità è la consapevolezza interiore del rischio correlato con la mansione che si svolge, non perché la formazione sia stata carente, ma perché non è stata efficace.

Tra i progetti di ricerca rivolti ai rischi tradizionali e alle malattie professionali, oltre agli studi finalizzati allo sviluppo di tecnologie innovative per la prevenzione e protezione del rischio da rumore, vibrazioni e ultrasuoni, verrà dedicato spazio alle esposizioni in particolari settori lavorativi, quale l'ambiente sanitario, dove, con un approccio multidisciplinare verrà verificata l'eventuale associazione tra pregressa esposizione a farmaci anti tumorali, formaldeide e radiazioni ionizzanti ed insorgenza di effetti cancerogeni, reprotossici e genotossici, valutando, inoltre, la reale percezione del rischio dei lavoratori del settore di interesse.

Nuovi strumenti a servizio della formazione per sviluppare la consapevolezza dei rischi

In un contesto lavorativo in continua evoluzione diventa inoltre fondamentale aggiornare non solo le pratiche di prevenzione, ma anche i metodi di formazione. Approcci **formativi innovativi** personalizzati ed esperienziali, come la realtà virtuale, aumentata o mista (VR, AR, MR), i serious games e le tecnologie di Generative Artificial Intelligence (GEN AI), possono coinvolgere emotivamente il soggetto, facendo in modo che la consapevolezza dei rischi diventi parte integrante delle operazioni quotidiane, stimolando comportamenti responsabili e sicuri.

Questa macroarea, quindi, rappresenta il momento di passaggio delle attività di ricerca dell'Istituto dallo studio dei sistemi per la salute e sicurezza sul lavoro all'effettivo inserimento, dei risultati raggiunti, negli ambiti per cui sono stati messi a punto, con una proposta di sperimentazioni ad ampio spettro. Ancora una volta, anche con l'utilizzo di modelli di intelligenza artificiale, si possono valutare i rischi in diversi settori e dovuti ad esposizioni a differenti tipologie di sostanze e le modalità con cui prevenire o ridurre tale esposizione. Analogamente proseguiranno gli sviluppi di sistemi di sicurezza in un altro dei settori ad alto rischio infortunistico quale quello dell'agricoltura, provando anche in questo settore storicamente a lentissima evoluzione tecnologica, delle soluzioni che integrino aspetti di intelligenza artificiale.

In conclusione, la maturità raggiunta negli anni dalle ricerche condotte nei diversi settori, la considerazione che in un mondo del lavoro dove tutto sta cambiando velocemente anche la comunicazione e il trasferimento della conoscenza si devono evolvere, nonché le competenze maturate nell'utilizzo di strumenti innovativi, hanno reso disponibile un nuovo modello di formazione le cui proposte atualizzano l'erogazione della formazione, affiancando quella tradizionale, per renderla più "viva", realistica e partecipata. Saranno oggetto di approfondimento anche gli approcci cognitivi per gli aspetti comportamentali, nonché le nuove modalità per la condivisione e diffusione della cultura della sicurezza.

Questa macroarea si articola in tre ambiti: Malattie lavoro correlate; Rischi tradizionali ed emergenti; Formazione innovativa e trasferimento delle conoscenze.

Macroarea 4 Amianto, materiali da riciclo e nanomateriali

In attuazione del Piano di attività del triennio 2022-2024, sono state sviluppate rilevanti attività di ricerca nel Programma speciale amianto, finalizzate al consolidamento delle conoscenze per l'emersione delle patologie amianto correlate, all'analisi dello stato della sorveglianza epidemiologica in Italia e nel contesto internazionale, all'utilizzo di tecniche innovative per l'individuazione ed analisi dei Materiali Contendenti Amianto e sviluppo di nuova strumentazione ad avanzata innovazione tecnologica per la gestione in sicurezza di tali materiali.

Questo ambito nel nuovo PAR 2025-2027 intende implementare la conoscenza scientifica in tema di esposizione: ad **amianto**, attraverso la sinergia fra linee di ricerca epidemiologica, igienistica, strumentale ed ingegneristica, in continuità con i precedenti programmi di ricerca ma arricchito di temi che affrontano gravi criticità emergenti, come l'utilizzo di materiali compositi, originati da **materiali naturali o da riciclo**, che possono contenere fibre di amianto o di silice, o con proprietà radioattive (NORM, naturally occurring radioactive materials); a **nanomateriali**, il cui utilizzo e la conseguente esposizione occupazionale sono crescenti. Questi materiali pur nella diversità di proprietà tossicologiche intrinseche, sono accomunati da dimostrate proprietà peculiari di penetrazione nell'organismo umano per inalazione e attraverso le membrane cellulari,

Studio dell'approccio cognitivo per l'adozione di comportamenti responsabili e sicuri

L'innovazione tecnologica per la gestione in sicurezza dei materiali contenenti amianto

Gli effetti sulla salute derivanti dall'esposizione a nuovi materiali

che ne rendono preoccupanti e non facilmente prevedibili gli effetti sulla salute.

La macroarea Amianto, materiali da riciclo e nanomateriali si articola pertanto in due ambiti: Nanomateriali; Amianto e materiali da riciclo.

Confrontando in sintesi la nuova programmazione del Piano con le precedenti, oltre il riferimento concettuale alle quattro macroaree trasversali che connotano le sfide future, l'articolazione si mantiene declinata in nove ambiti; questi, a loro volta, come si vedrà nel dettaglio del capitolo 3, vedono lo sviluppo di un numero pari a 57 obiettivi complessivi.

2.4.2. Le ricerche in collaborazione

Inail si occupa a tutto campo della tutela della salute e della sicurezza negli ambienti di lavoro e di vita, fornendo assicurazione e indennizzo, prevenzione e ricerca scientifica, interventi di cura, riabilitazione e reinserimento ai lavoratori infortunati, nonché servizi di consulenza, certificazione e verifica alle imprese.

Per lo svolgimento di tali funzioni, l'Istituto collabora con numerosi Istituti ed Enti di ricerca, anche di altri Paesi, con organismi internazionali e istituzioni dell'Unione europea, con le istituzioni universitarie; realizza specifici progetti e iniziative sperimentali nazionali a carattere innovativo; cura la valorizzazione, la diffusione e il trasferimento dei risultati delle proprie attività, anche al fine di individuare ulteriori direttrici di intervento di interesse comune, in un quadro di progettualità partecipata.

Da più di dieci anni, la valorizzazione di partenariati e di reti di eccellenza costituiti da realtà appartenenti al mondo accademico, scientifico e produttivo costituisce il tratto distintivo della Ricerca Scientifica dell'Istituto nella piena consapevolezza di migliorare l'efficacia e la rilevanza della propria azione sia sul piano del perseguimento degli obiettivi di ricerca che della promozione della prevenzione.

Gli investimenti dedicati alla Ricerca scientifica, il cui trend è complessivamente in aumento rispetto alle risorse programmate per il precedente Piano, testimoniano l'impegno dell'Istituto a rafforzare nel presente Piano lo sviluppo di partenariati e la creazione di reti sia per il perseguimento degli obiettivi di ricerca che per la promozione di efficaci interventi di prevenzione.

2.4.2.1. Bandi di Ricerca in Collaborazione (BRiC)

Le collaborazioni onerose di Inail sono ordinariamente attivate su specifiche tematiche di interesse per l'Istituto individuate dai Dipartimenti tecnico-scientifici in esito a Bandi competitivi per l'affidamento di Ricerche in Collaborazione (BRiC), procedure selettive per l'individuazione e il finanziamento dei migliori progetti presentati da qualificati partner della Comunità scientifica (cfr. nell'allegato C, sono riepilogate le tematiche

*Il valore delle
collaborazioni
con partner di
eccellenza*

attivate a seguito del bando per il BRiC 2022 e quelle selezionate per il BRiC 2024).

Nel triennio di validità del Piano, viene pubblicato, di norma, un bando BRiC nel primo anno per permettere lo svolgimento delle tematiche di ricerca scientifica indicate nei Programmi e, seguendo l'evoluzione degli ambiti di ricerca di interesse dell'Istituto, un BRiC ponte, generalmente pubblicato l'ultimo anno del Piano Triennale, che costituisce anello di congiunzione tra i programmi della ricerca scientifica del Piano in vigore e le progettualità di quello successivo.

Tutti i progetti attivati prevedono la partecipazione di un'unità operativa Inail del Dipartimento di ricerca di riferimento (Dit o Dimeila), al fine di garantire un raccordo con gli obiettivi di ricerca previsti nel Piano.

Allo stato, nel 2025 arriveranno a conclusione i 70 progetti di ricerca in collaborazione afferenti al BRiC 2022, mentre si avvieranno le convenzioni relative alle 10 proposte progettuali del BRiC 2024 concernenti tematiche che, come precisato sopra, costituiscono il trait d'union tra il Piano che si sta chiudendo e quello per il nuovo triennio.

A partire dall'edizione 2022 del bando BRiC, è stata introdotta la possibilità di coinvolgere, nell'attuazione dei progetti, imprese con stabile organizzazione in Italia, al fine di acquisirne dati e informazioni sulla realtà produttiva e sperimentare soluzioni tecniche e di processo derivanti dalla ricerca. Tale soluzione accorcia la distanza tra la fase ideativa e l'applicazione pratica (ancorché sperimentale) raggiungendo il duplice obiettivo di orientare la ricerca alle concrete necessità di aziende e lavoratori e di aumentare il grado di trasferibilità della stessa.

Le imprese, individuate dai destinatari istituzionali mediante procedure ad evidenza pubblica, non sono beneficiarie dei finanziamenti per attività di ricerca - riservati ai soli destinatari istituzionali (Enti di ricerca pubblici, Istituti di ricovero e cura a carattere scientifico e Università e/o Dipartimenti universitari) e agli enti partner - ma la loro partecipazione assicura il riconoscimento di un punteggio premiale, che si massimizza laddove l'impresa sia in possesso della certificazione della parità di genere di cui alla legge 5 novembre 2021, n.162, in conformità alla norma UNI/PdR 125:2022.

L'Istituto, attraverso le sinergie attivate in esito alla procedura selettiva del BRiC, si è affermato quale partner strategico per lo sviluppo di tecnologie innovative immediatamente trasferibili al sistema delle imprese in tema di salute e sicurezza sul lavoro. Si segnalano, a titolo esemplificativo:

- **Worklimate**, che approfondisce la valutazione degli impatti delle temperature estreme sulla salute, sicurezza e produttività aziendale, sviluppando nuove soluzioni tecnologiche, informative e formative per una migliore azione di prevenzione e gestione del rischio a livello aziendale, di utilità per i lavoratori, le figure della prevenzione e i datori di lavoro. Il progetto peraltro è stato incluso, come vincitore,

*Le edizioni dei Bric
cuore della ricerca
scientifica*

*Il coinvolgimento
delle imprese per
il time to market*

Worklimate

nell'elenco delle 30 buone pratiche che verranno pubblicate nel Rapporto Territori 2024, a seguito della candidatura presentata alla "Call for Practices 2024" dell'ASviS (Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile), per la sezione Lotta al cambiamento climatico. La call, volta a raccogliere e valorizzare progetti "locali" (che naturalmente possono avere impatto nazionale) che contribuiscono al raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) dell'Agenda 2030, era finalizzata a promuovere esempi virtuosi di sostenibilità a livello territoriale, identificando progetti efficaci, innovativi e replicabili che attuano gli SDGs;

Mobirud

- **Mobirud:** un veicolo elettrico integrale (4 ruote motrici) che agevola la mobilità di persone con ridotta capacità motoria con l'obiettivo specifico di consentire il loro reinserimento in sicurezza nelle attività lavorative in realtà agricole e, più in generale, per la mobilità ordinaria dei soggetti arto lesi.

2.4.2.2. Gli accordi quadro con Università e Istituti di Ricerca

Inail conduce la Ricerca Scientifica anche attraverso consolidate sinergie attivate mediante accordi quadro con importanti Università ed Enti di ricerca, finalizzati allo sviluppo di progetti comuni su aspetti connessi alla tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Ci si riferisce, in particolare, alle collaborazioni con i principali Atenei della capitale, quali:

Sviluppo dei progetti attraverso accordi quadro

Sapienza

- **Sapienza Università di Roma** per la realizzazione, nel comune interesse delle parti, di attività didattico-scientifiche e di ricerca su aspetti connessi all'area della tutela della salute e sicurezza dei lavoratori e degli ambienti di lavoro. In attuazione del pluriennale accordo con Sapienza, che costituisce la base del proficuo scambio di conoscenze ed esperienze per il miglior perseguimento delle finalità istituzionali, sono state intraprese numerose iniziative con le diverse Facoltà e i Dipartimenti dell'Università per lo svolgimento in collaborazione di attività formative e di ricerca negli ambiti specialistici dell'Inail.

Tor Vergata

- **Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"**, che prevede iniziative congiunte in ambito didattico - anche con attività complementari alla formazione culturale e scientifica di laureandi, specializzandi e dottorandi - e lo sviluppo di progetti volti a facilitare il collegamento con il mondo produttivo;

Roma Tre

- **Università Roma Tre** per lo sviluppo di collaborazioni su tematiche di ricerca di comune interesse nonché di attività di formazione e didattico/scientifica svolta presso l'Inail e/o l'Università con personale di entrambe le parti.

IIT

La partnership con **l'Istituto italiano di tecnologia (IIT)** su temi di interesse comune, caratterizzate da sviluppi tecnologici innovativi, è stata rinnovata con la sigla dell'accordo quadro a febbraio 2024, di durata

triennale, del valore complessivo di € 12.500.000,00, al fine di attivare sinergie per la ricerca nel campo della tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro con focus nei seguenti ambiti: nanotecnologie e sensoristica per la rilevazione degli agenti inquinanti di interesse occupazionale; intelligenza artificiale, dispositivi indossabili e cobot per la gestione integrata, predittiva e responsabile dei rischi lavorativi; robotica collaborativa (esoscheletri e tecnologie indossabili) per la prevenzione dei rischi da movimentazione carichi e azioni ripetitive; ambient intelligence e sistemi tecnologici per il monitoraggio dell'attenzione dell'operatore; sistemi robotizzati e a guida remota per la gestione di particolari situazioni di rischio; soluzioni airbag e di realtà aumentata per la protezione dalle cadute dall'alto; sistemi robotici per l'esecuzione automatizzata e da remoto di verifiche sull'integrità delle attrezzature.

Le due convenzioni attuative prevedono lo sviluppo di progetti particolarmente sfidanti e all'avanguardia, condotti in collaborazione con i Dipartimenti scientifici di Inail:

- ErgoCub 2.0;
- Nanokey Sens;
- Cadute dall'alto - airbag (CdA2 Airbag);
- Cadute dall'alto - realtà virtuale (CdA2 VR);
- Dispositivo vigilante (VIVA);
- Esoscheletro collaborativo (EC3);
- Robot per interventi in emergenza (RT-3);
- Robot per ispezioni – rover (RIAP).

In particolare, il progetto ErgoCub, nel mese di dicembre 2023, è stato scelto tra una serie di iniziative internazionali per essere inserito nella lista dei "Responsible AI Change Makers" al summit del Global Partnership on Artificial Intelligence (GPAI), partenariato globale che, su incarico del G7 del 2018, ha il compito di monitorare e indirizzare lo sviluppo etico, sostenibile e responsabile dell'intelligenza artificiale. Il progetto riguarda la gestione e la prevenzione del rischio biomeccanico attraverso la realizzazione di un robot umanoide e di una tuta sensorizzata (iFeel), che permette il monitoraggio in tempo reale sia degli sforzi che dei movimenti del corpo di chi la indossa. Gli algoritmi di intelligenza artificiale elaborano le informazioni dei sensori per anticipare lo sforzo muscolo-scheletrico della persona e allertare il lavoratore che sta per compiere un gesto pericoloso per la sua salute fisica, prevenendo così il rischio di infortunio o affaticamento. Presso il centro ricerche Inail di Monte Porzio Catone, è stato allestito un laboratorio, gemello a quello dell'IIT di Genova, concepito per testare in ambiente controllato le tecnologie sviluppate e verificarne l'efficacia in condizioni di lavoro simili a quelli reali, in particolare nello scenario lavorativo industriale e ospedaliero.

ErgoCub

2.4.2.3. La partecipazione a bandi pubblici per la presentazione di progetti finanziati da terzi (CCM, Ricerca finalizzata, Horizon 2021-2027, Eu-Osha, SafCra)

Ulteriori modalità per l'attivazione di collaborazioni onerose sono connesse alla partecipazione a bandi pubblici per la presentazione di progetti finanziati da terzi, in cui l'Istituto è destinatario istituzionale, garantendo, ove previsto, le quote di cofinanziamento; si ricordano, a titolo esemplificativo, i bandi nazionali del Ministero della Salute (CCM e Ricerca Finalizzata) o i bandi europei dell'Eu-OSHA e dei Direttorati Generali della Commissione Europea. Tra i progetti già realizzati, si ricorda la piattaforma web "Prevenzione in Agricoltura", elaborata con il coinvolgimento attivo del Coordinamento tecnico delle Regioni nell'ambito del Piano Nazionale Prevenzione in Agricoltura e Silvicoltura (PNPAS) 2020-2025, finalizzata a mettere in rete sia i dati infortunistici del settore che gli strumenti e le metodologie operative di prevenzione, nonché a censire pratiche e strumenti per il riconoscimento dei principali fattori di rischio infortunistici e di patologie professionali in agricoltura.

Bando Ministero della salute CCM

Per quanto concerne i progetti finanziati dal **Ministero della salute con il Bando CCM Area azioni Centrali 2022** si concluderà nel primo quadrimestre del 2025 il progetto assegnato ad Inail, in qualità di destinatario istituzionale, dal titolo "Percorso di formazione e monitoraggio sulla sicurezza dei lavoratori in attuazione dell'art. 5 Dlgs.81/2008", finalizzato a valorizzare gli elementi convergenti dei modelli delle attività di vigilanza ordinaria, integrata e coordinata praticata nei Servizi di prevenzione Asl delle Regioni Lombardia, Emilia-Romagna, Toscana, Lazio e Puglia, per la complementarità degli interventi ispettivi a supporto delle strategie di prevenzione nei settori a maggior rischio. Il progetto è stato finanziato per un importo complessivo di € 300.000 ed è coordinato dal Dimeila.

Horizon Europe 2021-2027

Interessanti collaborazioni a carattere internazionale sono finanziate dal Programma quadro dell'Unione europea per la ricerca e l'innovazione **2021-2027 Horizon Europe**.

L'Istituto partecipa, in qualità di Associated partner di Made 4.0, al progetto "Co-designing human-centric pathways for future skills in manufacturing through augmented, empowered, inclusive, and symbiotic complementarities between AI, automation, and human tasks - SKillAIbility - SKAI" approvato a giugno 2024 dalla Commissione Europea.

Il progetto, coordinato dal Politecnico di Milano e partecipato da altri 13 soggetti appartenenti a 8 Paesi diversi, tra cui alcune istituzioni accademiche di ricerca, si propone di: creare uno strumento per valutare le complementarità tra compiti umani e automazione, al fine di potenziare le competenze dei lavoratori, con una particolare attenzione nei confronti di quelli vulnerabili (persone con disabilità o a basso livello di istruzione o in età avanzata), attraverso lo sviluppo di tecnologie digitali antropocentriche e simbiotiche e la predisposizione di un percorso di apprendimento esperienziale nell'industria manifatturiera; definire un quadro olistico di politiche per assicurare l'allineamento tra la domanda e

l'offerta di competenze e le tendenze di sviluppo tecnologico, assicurando un'evoluzione integrata e inclusiva tra competenze e tecnologie.

SafEra

Il consorzio **SAFCRA** sulla "Sicurezza Industriale", di cui Inail è partner italiano dal 2015, è costituito tra 13 Istituti governativi di 9 Paesi Europei (Austria, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Italia, Olanda, Regno Unito, Spagna). Lo scopo è: sviluppare la ricerca sulla prevenzione di incidenti con conseguenze gravi e rischi per l'ambiente e la società; valutare i vantaggi economici delle soluzioni di sicurezza industriale e di processi innovativi sicuri, nonché di metodologie di protezione dell'ambiente; individuare nuovi modelli per promuovere una cultura della sicurezza condivisa e atteggiamenti prudenti; produrre tecnologie di riferimento per l'estensione della vita utile di strutture oramai datate e sottoposte a riparazioni, nonché prodotti e sistemi necessari per migliorare la sicurezza industriale nel suo complesso.

Lo strumento sono le call transnazionali attraverso le quali i Paesi membri gestiscono e finanziano progetti di ricerca su tematiche sfidanti di volta in volta individuate tra quelle di interesse degli enti finanziatori. Il meccanismo delle call è basato sulla selezione di proposte valutate attraverso un panel di esperti internazionali. Condizione essenziale è il coinvolgimento di almeno due unità operative riferibili ad altrettanti Paesi europei. I finanziamenti vengono erogati alle singole unità operative di ciascun Paese dal corrispondente ente finanziatore; per l'Italia i finanziamenti sono erogati dall'Inail.

Le proposte trovano collocazione nel contesto dei Programmi della Ricerca Scientifica 2025-2027 con relativa copertura economica.

È stata lanciata ad inizio aprile 2024 l'ottava call transnazionale del consorzio, che riguarda, nello specifico, le implicazioni per la salute e la sicurezza dei *digital twin* industriali e della gestione algoritmica rispetto al benessere dei lavoratori e la riduzione degli incidenti, per un budget totale disponibile di circa € 1,5 milioni, di cui € 200.000 stanziati da Inail per i progetti con destinatari istituzionali, Enti di Ricerca/Università italiane.

2.5. Trasferimento tecnologico e trasferibilità scientifica. La Terza missione.

Nel corso del Piano di attività 2022-2024 si sono concretizzate numerose e significative esperienze che hanno permesso di accrescere ulteriormente la consapevolezza di quanta attenzione l'Istituto deve riservare alle modalità di individuazione delle più efficaci azioni di diffusione e trasferimento delle conoscenze e dei risultati della ricerca scientifica, in linea con le migliori pratiche degli enti e delle istituzioni di ricerca.

La qualità delle iniziative di trasferibilità, attraverso le quali si riversa la conoscenza prodotta da Inail in ambito sociale e produttivo, si misura difatti dalla capacità di essere pienamente rispondente agli obiettivi e ai contenuti da trasferire, tenendo conto dei segmenti di target destinatari; di pari passo, le azioni devono essere mirate ad attivare ogni utile opportunità di sviluppare nuove progettualità (sia sul fronte interno che

Le iniziative di Terza missione strutturate per obiettivi e target

esterno) e sollecite nel cogliere le offerte di partecipazione derivanti da partnership già attivate.

Le tipologie di iniziative di “Terza missione” sono individuate in ragione della portata dei risultati ottenuti dalla ricerca e per tali azioni è già prevista un’indicazione generica dei possibili interventi, sia per quanto riguarda le attività di ricerca istituzionale che scientifica di ciascun Laboratorio e Sezione (vedasi capitolo 4).

Tale prassi consolidata consente all’Istituto di aderire, altresì, alle indicazioni fornite da ANVUR, come recepite dal Ministero vigilante, che prevedono, in fase di pianificazione e in correlazione allo sviluppo di ciascun programma di ricerca, la valorizzazione delle attività di Terza missione, al fine della valutazione e della verifica di impatto delle iniziative assunte.

Una individuazione più dettagliata viene ulteriormente specificata nel corso dello sviluppo della ricerca, in modo da valorizzare al meglio i risultati e gli obiettivi raggiunti, attraverso le più efficaci modalità di trasferimento.

Per la concretizzazione della Terza Missione, accanto agli interventi di divulgazione e valorizzazione più tradizionali, per i quali l’Istituto assicura un costante e qualificato impegno (produzione di pubblicazioni scientifiche, prodotti editoriali, erogazione di corsi di formazione, condivisione di buone prassi), l’Inail tra i suoi obiettivi pluriennali ha inserito la diffusione dei risultati della Ricerca attraverso un insieme bilanciato di strumenti di informazione (portale istituzionale, eventi in presenza e on line, prodotti audiovisivi e multimediali) e il rafforzamento di altre tipologie di interventi più mirati al trasferimento dell’innovazione al mondo produttivo (quali ad esempio la partecipazione a strutture di accelerazione e intermediazione e la gestione del portafoglio di proprietà intellettuale).

2.5.1. Formazione innovativa e attività di informazione

I Dipartimenti scientifici sono impegnati nella costante promozione di tutte le attività che consentono di favorire la trasferibilità e la circolarità dei risultati dei propri studi, oltre che all’interno delle iniziative connesse al sistema prevenzionale, anche nei confronti delle comunità scientifiche nazionali e internazionali.

Tra le principali iniziative si fa riferimento ad attività quali:

- l’organizzazione/partecipazione a workshop, seminari, convegni, congressi;
- l’organizzazione di corsi di formazione in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro e negli ambienti di vita destinati a lavoratori e datori di lavoro, agli studenti nei percorsi universitari e scolastici, e in generale agli operatori del settore, in un’ottica di *life long learning*;

*Il trasferimento
delle conoscenze
prodotte dalla
ricerca*

- la creazione e l'aggiornamento di spazi di informazione sul portale dell'Istituto, anche nella sezione dedicata, e con un uso avanzato dei social media.

Attività seminariali e convegnistiche sulle tematiche proprie del PAR organizzate dai Dipartimenti di ricerca, sia in autonomia che in collaborazione con altri partner, contribuiscono significativamente ogni anno al complesso delle iniziative di trasferibilità finalizzate alla diffusione dei risultati della ricerca.

Per avvicinare ai contenuti della Ricerca Inail le realtà territoriali, oltre agli eventi dedicati a specifici argomenti che già vengono organizzati di volta in volta in sinergia con i partner della rete scientifica per veicolare i risultati di un progetto/attività, dal 2025 saranno programmati nuovi momenti di incontro a livello regionale attraverso i quali coinvolgere il mondo accademico e produttivo, le istituzioni e le parti sociali, individuando tematiche di interesse per ciascun territorio, in modo da stimolare nuove partnership e sollecitare l'emersione di nuove esigenze.

Inoltre, ulteriori iniziative vengono inserite dalla Direzione centrale ricerca, in sinergia con i Dipartimenti scientifici, nel programma di manifestazioni fieristiche, elaborato annualmente, la cui pianificazione è definita in raccordo con la Direzione centrale prevenzione e le Strutture professionali dell'Istituto.

Tale modalità consente di condividere le informazioni atte ad individuare più accuratamente quelle manifestazioni di preminente interesse che consentano all'Istituto di valorizzare la propria presenza sui diversi ambiti riguardanti:

- la valorizzazione e diffusione dell'attività svolta dai Dipartimenti - in termini di presentazione di prototipi, diffusione di indicazioni tecniche, confronto con il mondo accademico e produttivo - in contesti utili per la condivisione e la circolazione della conoscenza prodotta con le attività di ricerca e la messa a disposizione di contenuti e risultati;
- le modalità di organizzazione, anche in ragione del target di riferimento, delle iniziative di informazione e formazione negli ambiti di interesse per l'Istituto.

L'Istituto - in attuazione dei compiti di informazione, formazione e promozione della cultura in materia di salute e sicurezza sul lavoro, attribuiti all'Inail dal d.lgs. 81/2008 - sottoscrive accordi di collaborazione con Università ed Enti di ricerca per lo svolgimento di attività di formazione e didattico-scientifica quali:

- progetti di formazione universitaria e post-universitari, di alta formazione e di formazione continua nelle aree di comune interesse;
- iniziative a carattere formativo e informativo (seminari, convegni, workshop), mirate alla divulgazione tra gli allievi universitari della "cultura della prevenzione";

*La partecipazione
alle manifestazioni
fieristiche*

*La formazione
insieme alle
Università*

- stage e tirocini di formazione e orientamento degli studenti delle Università anche presso Strutture di ricerca dell’Inail;
- attività complementari sia alla formazione culturale di studenti laureandi e specializzandi, sia alla formazione scientifica e alle attività di ricerca di dottorandi in settori affini;
- sviluppo e svolgimento di tesi di laurea e di dottorato presso le Università su temi di comune interesse;
- attività didattica svolta dai tecnici e ricercatori dell’Inail nell’ambito di corsi istituzionali attivati presso le Università.

Per il periodo di interesse sono attivi accordi quadro con Sapienza Università di Roma, l’Università Roma Tre e l’Università degli Studi di Roma “Tor Vergata”.

Master Inail - Sapienza

Nell’ambito dell’accordo di collaborazione tra l’Istituto e Sapienza Università di Roma, è giunto alla IV edizione il Master di II livello “Gestione integrata di salute e sicurezza nell’evoluzione del mondo del lavoro”, attivato per la prima volta nell’anno accademico 2017-2018, con il coinvolgimento di quattro Facoltà dell’Università (Medicina e odontoiatria, Farmacia e medicina, Ingegneria civile e industriale e Giurisprudenza) e la partecipazione di Inail con i due Dipartimenti di ricerca (insieme a CTSSC, Avvocatura, Sovrintendenza sanitaria centrale, etc.). Il percorso formativo, altamente innovativo, di durata biennale, ha la finalità di formare nuove figure professionali per la prevenzione nei luoghi di lavoro in grado di rispondere alle sfide del cambiamento del mondo del lavoro e dell’innovazione tecnologica.

Il programma didattico riserva particolare attenzione a tematiche di rilievo quali i mutamenti demografici, l’evoluzione tecnologica, le nanotecnologie, l’industria 4.0, le tecnologie abilitanti, l’IoT, la digitalizzazione dei processi, l’automazione, la robotica, lo smart working, la digital transformation, ecc. attraverso un approccio applicativo multidisciplinare (medico, giuridico, ingegneristico) per una gestione integrata del rischio fin dalla fase di progettazione dei processi, nell’ottica della *prevention through design*.

L’attrattività del Master è confermata dal numero di iscritti (circa 70 nelle precedenti edizioni e 19 in quella in corso di svolgimento) e dalla proficua collaborazione e partecipazione attiva, negli anni, di partner appartenenti al mondo privato (Aeroporti di Roma, Automobile Club d’Italia - Fondazione Filippo Caracciolo, Banca d’Italia, Confindustria, ENEL, ENI, Federchimica, Fiat Chrysler Automobiles (FCA), Fondazione IBM Italia, Fondazione Rubes Triva, Governatorato dello Stato della Città del Vaticano, Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, UNI - Ente Italiano di Normazione) attraverso il finanziamento di borse di studio, l’organizzazione di seminari e convegni, nonché il coinvolgimento di esperti qualificati nei moduli del Master.

I Dipartimenti scientifici contribuiscono, infine, all'offerta formativa di alta qualità e di eccellenza destinata all'aggiornamento delle figure prevenzionali (responsabili ed addetti ai servizi di prevenzione e protezione, dirigenti, rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza, preposti, lavoratori, coordinatori per la progettazione ed esecuzione dei lavori, addetti alla prevenzione incendi, addetti al primo soccorso) sviluppata dalla Direzione centrale prevenzione con corsi a catalogo erogati con iscrizione on line o in convenzione. I percorsi formativi sono mirati a far crescere e rafforzare le competenze e le conoscenze degli operatori che a vario titolo e con diversi livelli di specializzazione operano nel comparto dell'innovazione tecnologica di attrezzature, macchine e impianti.

*La formazione per
la prevenzione*

L'innalzamento del grado di conoscenza, di consapevolezza e in generale di crescita professionale dei diversi soggetti impegnati e/o collegati all'attività del sistema imprenditoriale, tra cui lavoratori e imprese, conseguito attraverso lo sviluppo di una formazione mirata, assicura un miglioramento del livello di prevenzione dei rischi lavorativi, preparando specifiche "professionalità di sicurezza" su strumenti, metodologie e tecniche avanzate proprie della gestione e valutazione dei rischi per la sicurezza.

Questa peculiare formazione non può ovviamente prescindere dall'evoluzione normativa e legislativa dettata dalle Direttive europee, onde garantire il trasferimento delle conoscenze maturate nell'ambito dell'innovazione tecnologica al servizio della sicurezza e la divulgazione dei contenuti di linee guida, protocolli, procedure e buone prassi predisposte nelle materie di competenza.

Con particolare riferimento alla formazione specialistica, occorre ricordare che Inail è accreditato come Provider Standard Ecm (numero identificativo 4072) dalla Commissione nazionale per la formazione continua, costituita presso l'Agenzia nazionale per i servizi sanitari regionali (Agenas). In tale contesto il Dimeila organizza ormai da diversi anni "corsi di formazione specialistica" su tematiche di ricerca di riferimento dei laboratori/sezioni, tutti accreditati nel sistema di Educazione Continua in Medicina (Ecm); nel triennio 2022-2024 sono stati erogati 57 corsi di formazione specialistica accreditati Ecm per un totale di circa 680 crediti, contribuendo significativamente alla predisposizione e attuazione del Piano formativo Ecm annuale del Provider Inail con l'utilizzo di modalità di formazione in presenza e a distanza (FAD) sincrona.

*La formazione
ECM*

2.5.2. Partenariati pubblico-privati e il dialogo con il tessuto produttivo (PMI)

La partecipazione alle realtà di partenariato pubblico-privato -nazionali ed europee- e la collaborazione strutturata con grandi organizzazioni stanno assumendo sempre più rilevanza nelle politiche di trasferibilità in quanto consentono di stabilire un contatto continuo e stretto tra la ricerca e l'innovazione tecnologica sviluppata dall'Istituto e il mondo delle imprese.

*I partenariati
strutturati
connettono ricerca e
impresa*

Tramite i partenariati è più efficace l'azione di stimolo alla progettualità innovativa in particolare delle micro, piccole e medie imprese e più agevole la diffusione di risultati della ricerca attraverso le rispettive filiere con un effetto moltiplicatore degli interventi.

2.5.2.1. I competence center

Inail nei centri di competenza

L'Istituto continua a fornire il proprio contributo per le attività dei quattro centri di competenza ad alta specializzazione cui aderisce, quale partner pubblico; i centri sono stati promossi dall'allora Ministero dello sviluppo economico nel quadro degli interventi del Piano Nazionale Impresa 4.0 con l'obiettivo di valorizzare e trasferire al mondo produttivo le opportunità di crescita e sviluppo collegate alle trasformazioni tecnologiche, digitali e alla transizione energetica.

I competence center mettono a disposizione, in particolare verso le PMI, know how, competenze e il meglio delle tecnologie digitali dell'industria 4.0, fornendo servizi di formazione e training, nonché supporto alle imprese nell'attuazione di progetti di innovazione, ricerca industriale e sviluppo sperimentale finalizzati alla realizzazione, o al loro miglioramento, di prodotti, processi o servizi.

La partecipazione dell'Inail nei competence center, con specifico riferimento alla "Terza missione", ha la finalità di migliorare i livelli di salute e sicurezza negli ambienti di lavoro in ottica 4.0, sfruttando il potenziale delle tecnologie e degli strumenti delle fabbriche intelligenti. La finalità della salute e sicurezza sul lavoro è valorizzata in modo trasversale nei progetti di formazione e orientamento, per trasferire dalla ricerca al mondo produttivo conoscenze avanzate e strumenti gestionali utili per affrontare al meglio le nuove sfide e i rischi connessi alle trasformazioni e alle innovazioni tecnologiche/organizzative.

I positivi risultati conseguiti relativi alle attività di disseminazione, coaching e sostegno progettuali nei confronti delle imprese - soprattutto di piccole dimensioni - con la finalità di incrementare lo sviluppo tecnologico indispensabile per rendere il tessuto produttivo nazionale più competitivo e resiliente rispetto ai fattori di criticità che ciclicamente lo interessano, hanno portato a confermare, anche per il presente triennio di attività del Piano, la prosecuzione della partecipazione dell'Istituto ai seguenti centri di competenza, che vedono la guida di Atenei e Centri di ricerca pubblici e che spaziano per specializzazione su diverse tematiche:

MADE

- MADE, promosso dal Politecnico di Milano, focus su digitalizzazione del settore manifatturiero;

ARTES

- ARTES 4.0, con capofila la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, campo della robotica avanzata e delle tecnologie digitali abilitanti collegate, favorendo il trasferimento tecnologico in ambito "Industria 4.0";

START





- START 4.0, coordinato dal CNR, per la creazione di competenze specialistiche avanzate nel settore industriale;

- CYBER 4.0, guidato da Sapienza Università di Roma, che opera in ambito *cybersecurity*, nelle diverse declinazioni *ehealth*, *automotive* e spazio.

Il contributo di Inail è determinato in termini di risorse in-kind; per i competence MADE e ARTES 4.0 è stato previsto - dall'atto di adesione ad oggi - anche un apporto finanziario pari a 200.000 euro/anno per ciascuno dei due centri di competenza.

Nel corso degli anni le attività svolte dai centri hanno riguardato, oltre ai servizi offerti, la gestione di bandi per stimolare l'innovazione nelle aziende. Inizialmente con i fondi del Piano Impresa 4.0 l'allora Ministero dello sviluppo economico ha finanziato più di 90 progetti presentati da PMI per un importo di circa 11,7 milioni di euro per l'attuazione degli interventi all'interno di un tessuto produttivo costituito in gran parte da micro, piccole e medie imprese, attivando progettualità di innovazione industriale; a partire dal 2023 sono stati finanziati nuovi progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale con i fondi messi a disposizione dallo stesso Dicastero ed erogati nell'ambito della Missione 4 - Componente 2 - Investimento 2.3 del PNRR.

Nella tabella che segue sono riportati in sintesi, per ciascun centro di competenza, distintamente per i fondi "in quota" MISE e MIMIT, gli importi complessivi di finanziamento oggetto dei vari bandi indetti, con evidenza del numero dei progetti attivati.

Competence center	Fondi MISE 2018		Fondi PNRR MIMIT 2023	
	Progetti approvati	Dotazione finanziaria	Progetti sinora approvati	Dotazione finanziaria
 Industry 4.0 Competence Center on Advanced Robotics and enabling digital Technologies & Systems	26	€ 3.521.000,00	35	€ 9.304.755,00
 CYBER 4.0 CYBERSECURITY COMPETENCE CENTER	15	€ 2.200.000,00	10	€ 2.600.000,00
 MADE Competence Center IAD	42	€ 3.872.000,00	23	€ 12.500.000,00
 START 4.0	12	€ 2.110.000,00	19	€ 6.000.000,00
Totali	95	€ 11.703.000,00	87	€ 30.404.755,00

Tra le attività più significative si segnala, a titolo esemplificativo, uno dei progetti selezionati nell'ambito del bando START 4.0 2023 per l'erogazione di contributi a progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale in tema di tecnologie abilitanti 4.0 per la sicurezza delle infrastrutture critiche, il progetto "Preventive Innovation", nell'ambito del quale opererà un gruppo tecnico formato da esperti Inail in materia realtà aumentata, realtà mista, e realtà virtuale. Il Gruppo tecnico supporterà il soggetto proponente in materia di sicurezza attraverso le seguenti attività: valutazioni d'impatto, risk analysis e identificazione delle misure di

*L'esperienza
INAIL sulla
formazione
innovativa
come valore
aggiunto sui
progetti di
START*

mitigazione da adottare nella realizzazione del progetto; elaborazione di moduli formativi o di analisi di conformità dei programmi di formazione basati su realtà aumentata, realtà mista e realtà virtuale rispetto alle normative sulla sicurezza sul lavoro; definizione di un processo volto a valutare la maturità delle soluzioni innovative derivate dai risultati del progetto rispetto alle prescrizioni in materia di sicurezza e ad assicurarne la compliance. Tali attività consentiranno una valutazione più consapevole delle soluzioni prototipali prima dell'effettuazione di investimenti operativi, impattando positivamente sulle prospettive di scale-up di progetto.

La ricerca sull'ergonomia e la fisiologia sono "nodo" di ARTES

Con riferimento ad ARTES 4.0, Inail ha attivo un proprio nodo del competence center con sede nel Centro ricerche Inail di Monte Porzio Catone, all'interno del Laboratorio di ergonomia e fisiologia LEF del Dimeila. Le attività del nodo riguardano la promozione della salute sui luoghi di lavoro in ottica 4.0, per fornire direttamente alle imprese - agli stakeholders, ad altri Enti e ai soggetti interessati al tema del miglioramento dei livelli di salute e sicurezza negli ambienti di lavoro - che ne facciano preventiva richiesta, l'opportunità di osservare e testare le tecnologie messe a disposizione e avere un confronto diretto con i ricercatori dell'Istituto. Nello specifico, è stato progettato un Caso d'uso che permette di valutare, in tempo reale con sensori indossabili e l'intelligenza artificiale, il rischio biomeccanico per l'industria 4.0, contribuendo al perseguimento dell'obiettivo di ARTES 4.0 di promuovere l'adozione di tecnologie nell'ambito della movimentazione manuale di carichi ad opera dei lavoratori. La dimostrazione comprende l'utilizzo di tool avanzati che permettono di eseguire la valutazione del rischio nelle attività di movimentazione carichi eseguite anche con il supporto di tecnologie robotiche (esoscheletri).

Formazione on line per MADE

Tra le nuove iniziative che saranno portate avanti nel corso del prossimo triennio si segnalano quelle previste nell'ambito dell'ampliamento della proposta formativa del competence center MADE, che prevede la realizzazione di un'ampia gamma di corsi da erogare in modalità asincrona mediante la piattaforma LMS (Learning Management System). Ciò intende rispondere all'esigenza riscontrata tra le imprese di corsi brevi e che possano essere gestiti in maniera flessibile con riferimento tempi di erogazione. L'Istituto contribuirà a tale iniziativa realizzando dei moduli formativi in materia di salute e sicurezza sul lavoro, che potranno anche essere integrati all'interno di corsi più ampi.

2.5.2.2. La rete degli European Digital Innovation Hub (EDIH)

I Poli europei di innovazione digitale

I competence center cui l'Inail aderisce hanno inoltre partecipato alla call europea, relativa alle European Digital Innovation Hubs (EDIH), istituzioni o gruppi coordinati di organizzazioni che operano senza fini di lucro supportando le imprese, in particolare PMI e/o imprese del settore pubblico, nel processo di trasformazione digitale, in attuazione del programma Digital Europe.

Le EDIH combinano i benefici di una presenza regionale con i vantaggi offerti dalla partecipazione ad una rete paneuropea, la quale facilita lo

scambio di best practice tra gli hub di diversi Paesi e la fornitura di servizi specializzati nei casi in cui le competenze necessarie non sono disponibili a livello locale. Inoltre, con tali iniziative si permette alle aziende di accedere a competenze tecniche di alto livello, sostenendo l'ottimizzazione dei processi, dei prodotti e dei servizi mediante l'utilizzo di tecnologie digitali, fornendo altresì ulteriori servizi fondamentali per il successo della trasformazione digitale, quali la consulenza finanziaria e la formazione.

In questo quadro, Artes 4.0 è capofila di "ARTES 5.0 - Restart Italy", al quale partecipa anche il competence center Start 4.0; questo EDIH è dedicato al tema Industria 5.0, un'industria sostenibile sul piano economico, energetico e sociale, con un focus sull'Intelligenza Artificiale e sulla robotica. Obiettivo dell'hub è offrire servizi appositamente progettati per accelerare la transizione digitale ed ecologica per le microimprese, le PMI e la Pubblica Amministrazione, in settori quali salute, produzione sostenibile, economia rigenerativa, industria creativa e culturale, energia, ed anche lavoro, allo scopo di ridurre il numero e la gravità degli infortuni. INAIL, attraverso le strutture di Ricerca, ha collaborato alla preparazione della proposta "ARTES 5.0 - Restart Italy", aderendo in qualità di Associated partner.

Per quanto riguarda le attività previste nell'ambito di "ARTES 5.0", l'Istituto è impegnato, in particolare, all'interno di due Work Package. Nell'ambito del primo ("Innovation Ecosystem and Networking"), collabora alla definizione e pianificazione dei servizi da offrire alle pubbliche amministrazioni in materia di "networking" ed ecosistemi dell'innovazione come "Participant type". Nel Work Package "Quality and impact monitoring" è prevista invece l'implementazione di un piano di monitoraggio dell'impatto delle prestazioni complessive di ARTES 5.0, in modo che queste possano essere valutate rispetto a KPI definiti, con un orientamento volto al miglioramento continuo dell'impatto dei servizi dell'EDIH su imprese e pubbliche amministrazioni. L'Istituto, attraverso i Dipartimenti di ricerca, ha contribuito alla definizione del monitoring framework mediante l'elaborazione di strumenti e modelli basati su linee guida condivise a livello europeo volti valutare, nello specifico, l'impatto dei servizi forniti sulla salute e sicurezza sul lavoro. Nell'ambito di questo medesimo Work Package, inoltre, l'Istituto avrà modo di analizzare l'integrazione delle tecnologie nei modelli organizzativi aziendali e nei processi di lavoro, evidenziandone le opportunità in un'ottica di miglioramento dei livelli di sicurezza.

2.5.2.3. Gli ecosistemi dell'innovazione

L'attivazione degli ecosistemi dell'innovazione è stata promossa, nell'ambito dei fondi PNRR (Missione 4 Istruzione e ricerca - Componente 2 Dalla ricerca all'impresa), dal Ministero dell'Università e della ricerca.

La finalità è realizzare una connessione strutturale tra il mondo della ricerca, il tessuto produttivo e le istituzioni territoriali, favorendo il trasferimento dei risultati della ricerca e agevolando la trasformazione

*Inail partecipa
ad Artes 5.0*

*Il contributo per le
attività di
monitoraggio dei
servizi di ARTES
5.0*

digitale dei processi produttivi, in un'ottica di sostenibilità economica ed ambientale.

*Inail socio di
Rome
Technopole*

In questo quadro, l'Istituto partecipa in qualità di socio fondatore alla Fondazione Rome Technopole, un ecosistema dell'innovazione regionale che vede coinvolte le Università pubbliche e private del Lazio, Roma Capitale, Regione Lazio, centri di ricerca nazionali, Camere di commercio regionali, enti pubblici, associazioni industriali ed imprese.

Il progetto Rome Technopole si è attuato con la creazione di un polo multi-tecnologico e transdisciplinare specializzato in tre aree di intervento che riguardano i settori della trasformazione digitale, della transizione energetica e della salute e biopharma.

Tra i macro-obiettivi del progetto, vi è la promozione e facilitazione del riposizionamento delle realtà produttive regionali in mercati e segmenti a maggior valore aggiunto, attraverso il rafforzamento del know-how e l'adozione di tecnologie di eccellenza. Inoltre, si intende favorire l'internazionalizzazione del sistema produttivo regionale, in particolar modo verso mercati di interesse strategico, al fine di promuovere il Lazio protagonista tra le "grandi regioni europee dell'innovazione".

La Fondazione Rome Technopole - che si pone come HUB, ovvero centro dell'ecosistema nell'ambito delle tre aree di specializzazione strategica sopra richiamate - sviluppa trasversalmente le attività in sei spokes tematici-funzionali con leadership universitaria (ciascuna università pubblica del Lazio - Sapienza, Tor Vergata, Roma Tre e Tuscia - è capofila all'interno di una specifica area di ricerca) e comprende otto progetti di innovazione (i cosiddetti "Flagship Projects - FP") con leadership industriale.

*L'accento su
salute e
sicurezza nei
progetti della
Fondazione*

L'adesione di Inail al progetto è finalizzata a poter orientare verso le proprie finalità istituzionali, le attività di gestione e coordinamento del programma di ricerca e innovazione; per ciascuno spoke/area di ricerca, l'Istituto, attraverso la designazione di propri referenti tecnico-scientifici, segue l'andamento dei lavori anche al fine di inserire in fase progettuale delle iniziative attivate, le tematiche della salute e sicurezza sul lavoro.

Tra le varie iniziative, si richiama la gestione di diversi bandi a cascata, alcuni dei quali per le aree "Trasferimento Tecnologico", "Progetti R&S Collaborativi" e "Ricerca Collaborativa", per un totale di € 12.344.200 messi a disposizione.

*Le competenze e
gli strumenti
tecnologici di
Inail come Joint
Lab di Rome
Technopole*

Inoltre, sono stato organizzati i Joint Labs di Rome Technopole, laboratori messi a punto per testare proof-of-concept delle iniziative realizzate in progetti congiunti su tematiche specifiche del tecnopolo, ovvero per lo sviluppo di attività di ricerca, di trasferimento tecnologico, di sviluppo sperimentale e di innovazione di processo e di prodotto. Tra questi, il gruppo di ricerca costituito dal Dipartimento di Ingegneria Astronautica Elettrica, Energetica di Sapienza Università di Roma, dall'Università Campus Biomedico di Roma e dal Dipartimento innovazioni tecnologiche dell'Inail ha messo a disposizione della Fondazione un joint lab che, oltre

alla messa a disposizione di qualificate competenze scientifiche, può contare su un parco macchine e strumenti ad alto contenuto tecnologico sulle tematiche delle tecnologie innovative e della sensoristica wearable per il monitoraggio dell'uomo e dell'ambiente.

2.5.2.4. Altre collaborazioni

Iniziative con Ministero delle infrastrutture e dei trasporti e ASSOPORTI

Mit e Assoporti

Ad aprile 2023 l'Istituto ha sottoscritto un Protocollo d'intesa, di durata triennale, con il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT) e ASSOPORTI, che prevede la realizzazione di una serie di iniziative definite a livello territoriale con la stipula di accordi attuativi tra le Direzioni regionali Inail e le Autorità di sistema portuali; la partecipazione è estesa anche ad altri enti ed istituzioni competenti in ragione delle specificità locali.

In particolare, il protocollo prevede il ricorso a strumenti e metodi semplificati per la rilevazione degli eventi e situazioni pericolose, l'avvio di azioni di formazione, informazione e sensibilizzazione volte a favorire interventi di prevenzione nelle imprese, e l'attuazione di iniziative di comunicazione e promozione della cultura della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, anche attraverso il coinvolgimento delle organizzazioni sindacali e delle associazioni di categoria del settore portuale. I contenuti tecnici (sistemi di rilevazioni, software, percorsi formativi, etc.) sono il risultato delle attività di ricerca e gli interventi previsti coinvolgono direttamente ricercatori e tecnologi dei Dipartimenti.

Di seguito si riepilogano gli accordi attuativi stipulati e le principali iniziative progettuali, che proseguiranno nel corso di vigenza di questo Piano:

- Accordo attuativo del 10 maggio 2023 tra Inail -Direzione regionale Friuli- Venezia Giulia, l'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Orientale e l'Azienda Sanitaria Universitaria Giuliano Isontina. L'accordo riguarderà lo sviluppo dei seguenti progetti: progetto "Condivido", per la progressiva implementazione del sistema di rilevazione e analisi dei near miss basato sulla piattaforma informatica, e relativa formazione e addestramento all'utilizzo; Progetto "Safety 4.0" relativo alla sperimentazione e implementazione di tecnologie innovative secondo gli indirizzi del paradigma 4.0 (ad esempio Digital Twin) che dovranno trasferire il concetto di sicurezza by design applicato alle infrastrutture critiche, con particolare attenzione all'interfaccia uomo/macchina, elemento di spicco delle cause di infortunio in ambito portuale, insieme allo studio di aspetti innovativi di sicurezza legati alla manutenzione delle attrezzature di lavoro e all'informazione, formazione ed addestramento dei lavoratori portuali saranno svolte anche con tecniche di AR, MR o attraverso l'uso di simulatori fisici che riproducono situazioni critiche di lavoro per i lavoratori portuali; progetto "Ergonomia dei mestieri del Porto", per l'analisi delle problematiche ergonomiche e posturali dei lavoratori portuali per gruppi omogenei, delle metodologie adottate per la

valutazione del rischio specifico e delle misure di mitigazione implementate, oltre che di iniziative di formazione e/o sensibilizzazione mirate, con anche la sperimentazione di esoscheletri, dispositivi ergonomici, accessori o attrezzature per la riduzione del sovraccarico biomeccanico sui luoghi di lavoro.

- Accordo attuativo del 16 giugno 2023 tra Inail - Direzione regionale Veneto, l'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale e il Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile per lo sviluppo del progetto "I lavori nei luoghi confinati", finalizzato a prevenire gli infortuni in ambito portuale attraverso un progetto di formazione esperienziale per la gestione e riduzione dei rischi negli ambienti confinati quali luoghi di lavoro ad alto rischio, in cui si sono registrati infortuni gravi e mortali, anche in ambito portuale. Il corso di formazione, informazione ed addestramento utilizza per le esercitazioni il simulatore di spazi confinati brevettato da Inail;
- Accordo attuativo del 12 settembre 2023 tra Inail - Direzione regionale Lazio e l'Autorità di Sistema Portuale del Tirreno Centro Settentrionale per lo sviluppo di iniziative congiunte volte alla prevenzione delle malattie professionali e degli infortuni sul lavoro connessi alle operazioni e ai servizi portuali che si svolgono nello scalo di Civitavecchia, con il coinvolgimento delle organizzazioni sindacali e delle associazioni imprenditoriali di categoria e in collaborazione con le altre istituzioni competenti, a partire da Regione e Asl. L'accordo prevede in particolare, l'avvio di progetti specifici di formazione, informazione e sensibilizzazione, per favorire interventi di prevenzione nelle imprese del sistema portuale, l'implementazione di strumenti semplificati per l'analisi dei rischi e la mappatura degli infortuni e dei quasi infortuni, da cui è possibile ricavare informazioni utili per individuare le modalità migliori per proteggere i lavoratori;
- Accordo attuativo del 30 ottobre 2023 tra Inail - Direzione regionale Marche e l'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centrale per la realizzazione del progetto denominato "Modello territoriale di intervento integrato in materia di salute e sicurezza nell'area portuale di Ancona" con l'obiettivo di fornire alle imprese che operano nell'Area portuale strumenti metodologici di supporto al processo di autovalutazione e gestione dei rischi e di organizzazione delle attività delle aziende che operano nel ciclo produttivo locale; un approfondimento dei rischi infortunistici collegati alla gestione della viabilità attraverso la realizzazione di un cruscotto direzionale di monitoraggio e controllo dei comportamenti; un presidio virtuale delle aree comuni e dei comportamenti adottati all'interno delle stesse.

e Resilienza (PNRR), nell'ottica di un potenziamento delle politiche di prevenzione e tutela della salute e sicurezza sul lavoro.

La promozione di appositi protocolli d'intesa con aziende e grandi gruppi industriali impegnati negli interventi previsti dal citato Piano, allo scopo di assicurare una efficace azione di contrasto al fenomeno infortunistico e tecnopatico, è stata prevista nel DL n.36/2022 - recante ulteriori misure urgenti per l'attuazione del PNRR - convertito con modificazioni dalla Legge n.79/2022; in sede di conversione è stata esplicitata la previsione del coinvolgimento delle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative sul piano nazionale.

Le attività previste nei protocolli d'intesa sottoscritti spaziano dalle soluzioni innovative sul piano tecnologico per il contenimento dei rischi, alla progettazione e implementazione di modelli di organizzazione e gestione dei rischi per la prevenzione degli infortuni e la promozione del benessere organizzativo; da iniziative di carattere formativo ad attività di comunicazione e promozione in materia di salute e sicurezza sul lavoro e di sostenibilità sociale.

I protocolli sottoscritti riguardano: Gruppo Ferrovie dello Stato S.p.A., Gruppo Aeroporti di Roma, Autostrade per l'Italia (Aspi), ENEL Italia S.p.A., ENI S.p.A. Gli interventi interessano, oltre i sottoscrittori, anche la filiera dei loro fornitori, coinvolgendo a cascata le PMI.

Ferrovie dello Stato

Aeroporti di Roma

Autostrade per l'Italia

Enel

Eni

A valle della sottoscrizione di ciascun protocollo, i Comitati di coordinamento, costituiti con componenti delle parti sottoscrittrici, hanno definito i Documenti programmatici attuativi con indicazione delle linee tematiche, del piano dei progetti (obiettivi, prodotti progettuali, target di riferimento, tempi e fasi, gruppo di lavoro, risorse strumentali, costi) e della pianificazione delle attività.

In particolare, relativamente all'ambito ricerca, i progetti di comune individuazione nei richiamati protocolli, definiti con l'intento di valorizzare anche i risultati dei progetti di ricerca e delle attività Inail e di consentire nuove campagne di rilevazione, riguardano:

- iniziative relative alla sperimentazione di strumenti integrativi per la valutazione e gestione del rischio stress lavoro correlato nel mutato contesto lavorativo/sociale post pandemico;
- campagne di formazione con l'utilizzo di tecnologie innovative, comunicazione del rischio e promozione della cultura della salute e sicurezza;
- attività progettuali mirate alla definizione di misure di prevenzione e contenimento dei rischi, anche attraverso tecniche di intelligenza artificiale.

Anche il prossimo triennio di attività vedrà impegnati i Dipartimenti scientifici, insieme ad altre Strutture dell'Istituto, nello sviluppo dei progetti che, per alcuni protocolli, si protraggono fino all'ultima annualità

del Piano. Nello specifico, il triennio di attività 2025-2027 vedrà impegnate le Strutture di ricerca nel completamento e/o realizzazione dei seguenti progetti:

- con FS, per "Modello Grandi Opere Infrastrutturali – Lotto ML3 – SS Jonica. Avvio e sperimentazione delle migliori pratiche organizzative, di moduli informativi e formativi, di soluzioni digitali per persone, attrezzature e impianti nel rinnovo di una grande opera infrastrutturale stradale";
- con Aspi, per "Studio di modelli previsionali correlati all'incentivazione delle segnalazioni e analisi dei near miss" e per "Modello organizzativo per la diffusione del benessere in azienda";
- con Enel, per "Progetto di formazione digitale per la gestione delle emergenze"; "Adattamento e sperimentazione di tecnologie indossabili per ridurre gli effetti dell'impatto di una caduta dall'alto e di tecnologie digitali basate su realtà virtuale immersiva e aumentata" e per "Caratterizzazione delle sorgenti emittenti ultrasuoni infrasuoni nei siti di produzione e analisi del comfort acustico";
- con Eni, per "Metodologie e strumenti di analisi di materie NOR (Naturally Occurring Radioactive) per il processo di valutazione dei rischi delle Industrie NORM" e per "Analisi dei nuovi rischi per la salute e la sicurezza del lavoro correlati alle attività di produzione di nuovi vettori energetici"
- con ADR, per la definizione della progettualità su "Nuovi modelli di formazione non obbligatoria con il supporto di innovazioni tecnologiche (AR, VR, MR) e con l'introduzione di specifici modelli per la verifica di efficacia dell'attività formativa" e l'avvio di una nuova progettualità relativa allo "Studio sugli impatti dei processi di ricarica delle batterie per tutti gli utilizzi di mezzi e dotazioni elettriche e individuazione di soluzioni che riducano i rischi, anche con lo sviluppo di modelli formativi specifici".

Poste italiane

Protocollo con Poste italiane

A fine 2024 l'Istituto ha sottoscritto un protocollo con Poste italiane spa, cfr. delibera Cda n. 105 del 16 settembre 2024.

Tra gli ambiti di attività individuati, e che impegneranno in particolare le Strutture di ricerca per il prossimo triennio, si richiamano: la ricerca e sperimentazione di soluzioni tecnologiche innovative per il miglioramento degli standard di salute e sicurezza del lavoro; l'attivazione di programmi di formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro e iniziative congiunte di comunicazione e promozione della cultura della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro; l'implementazione di modelli di organizzazione e gestione dei rischi per la salute e la sicurezza sul lavoro in ottica di mitigazione e/o azzeramento del rischio.

Il Comitato di coordinamento, in corso di costituzione, definirà il documento programmatico con il dettaglio dei progetti che saranno sviluppati nel triennio.

Iniziativa con il Ministero dell'agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste

Masaf

Diverse progettualità avviate negli anni precedenti, hanno riguardato soluzioni e dispositivi innovativi per contrastare i diversi fattori di rischio nel settore agricoltura, che, come è noto, è uno dei settori a più alto tasso infortunistico e oggetto di uno specifico Piano Nazionale di Prevenzione approvato in Conferenza Stato-Regioni, al quale l'Inail collabora. Sono stati oggetto di approfondimento, ad esempio, il ribaltamento del trattore, con esiti spesso fatali, e l'uso di macchine semoventi con operatore a bordo in contesti in cui è diffuso il rischio di investimento di altri lavoratori a terra, o ancora il fenomeno infortunistico legato agli aspetti climatici, in particolare all'esposizione a temperature estreme.

In questo quadro, con delibera n. 167 del 24 ottobre 2024 il CdA ha approvato il protocollo d'intesa tra l'Inail e il Ministero dell'agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste (Masaf) per lo sviluppo di attività finalizzate alla tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori delle aziende agricole e di iniziative in materia di reinserimento e di integrazione lavorativa delle persone con disabilità da lavoro.

Rispetto alla funzione ricerca, i Dipartimenti scientifici, costantemente impegnati nelle attività finalizzate allo sviluppo di sistemi di sicurezza in questo settore, hanno maturato una consolidata esperienza nella definizione di requisiti tecnici delle attrezzature e delle macchine agricole. A titolo di esempio si ricorda la Linea Guida INAIL sulle indicazioni tecniche per la costruzione e l'installazione di strutture di protezione ROPS e per l'installazione dei sistemi di ritenzione, che ha consentito negli anni di standardizzare la produzione di ROPS e il conseguente adeguamento di trattori. Le finalità del protocollo sono orientate a promuovere ogni utile iniziativa per continuare ad assicurare un parco macchine adeguato agli standard richiesti, considerato che da studi recenti, è emerso che residua ancora un notevole numero di trattori in uso sprovvisti dei dispositivi contro il rischio di capovolgimento.

Gli stessi Dipartimenti scientifici contribuiranno inoltre, in raccordo alla Direzione centrale prevenzione, all'offerta formativa per l'aggiornamento delle figure prevenzionali e per lo sviluppo delle competenze e delle conoscenze specifiche degli operatori impegnati nell'utilizzo di attrezzature, macchine e impianti nel settore agricolo.

2.5.3. Strumenti per l'innovazione: dalla Ricerca all'impresa (bando BIT)

Tra le iniziative maggiormente innovative intraprese dall'Istituto al fine di promuovere il trasferimento tecnologico - con particolare riferimento alle tecnologie utili a favorire la transizione ecologica e digitale e la ripresa e crescita del sistema produttivo nazionale - si inserisce il Bando

Il finanziamento alle imprese per introdurre soluzioni tecnologiche innovative

Innovazione Tecnologica ("BIT"); il bando, gestito in collaborazione con il competence center Artes 4.0 e pubblicato a fine 2022, sta sostenendo, con una dotazione finanziaria complessiva di 2 milioni di euro, progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale, innovazione a favore delle PMI e innovazione dei processi e dell'organizzazione (rientranti nelle categorie previsti dagli artt. 25, 28 e 29 del Regolamento UE n.651/2014 – GBER) finalizzati alla riduzione del fenomeno infortunistico/tecno-patico o al miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza dei lavoratori. L'avviso, rivolto a start up, microimprese, PMI e grandi imprese, ha previsto la concessione, sulla base di una graduatoria di merito, di contributi nella misura del 50% delle spese sostenute, per un importo non inferiore a euro 100.000 e non superiore a euro 140.000 per ciascun progetto.

Delle proposte progettuali pervenute - per quasi il 57% da PMI, centrando l'obiettivo del bando, per il 30% da piccole imprese, e per il restante 13% da medie e grandi - la maggior parte riguarda aiuti a progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale; le aree tematiche più selezionate sono state la digitalizzazione e robotizzazione dei processi, l'intelligenza artificiale, le applicazioni e tecnologie per archiviazione/elaborazione dati, le tecnologie per l'ottimizzazione real-time di processo.

In esito alla valutazione tecnico-scientifica delle proposte pervenute, sono stati finanziati 17 progetti ad alto tasso di maturità tecnologica, avviati nel corso del 2023 e in via di completamento nel 2025. La stessa annualità vedrà peraltro impegnate le Strutture di ricerca nelle successive attività di disseminazione e trasferimento relative agli esiti e ai

Il bando BIT figurerà tra le 125 buone pratiche che hanno partecipato alla "Call for Practices 2024" dell'ASviS (Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile).

2.5.4. Valorizzazione della proprietà intellettuale e startup innovative

Per il prossimo triennio di attività 2025-2027 sono in via di sviluppo e saranno attivate progettualità da cui si attendono, come output innovativi:

- la produzione di nuova conoscenza scientifica;
- esiti di tecnologie prototipali suscettibili di una concreta applicazione industriale per il miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.

In questo contesto, sul piano della condivisione dei risultati prodotti, l'Istituto si impegna costantemente per:

- l'adesione a piattaforme digitali condivise con altri EPR e Università italiane, come **Netval** e **KnowledgeShare**, nate per diffondere in modo chiaro e sistematico le informazioni relative ai brevetti e alle tecnologie prodotte dai centri di ricerca, rendendole maggiormente fruibili al mondo delle imprese;

- la partecipazione ad attività formative e di networking con enti ed istituzioni della Comunità scientifica per condividere esperienze e buone pratiche sui temi della proprietà intellettuale e della relativa gestione strategica.

Assumono quindi sempre più valore strategico le attività di gestione della proprietà intellettuale e di valorizzazione dei risultati prodotti dalle ricerche; per modelli, procedure tecniche, buone prassi di riconosciuto valore nella Comunità scientifica, prototipi, trovati, sono adottate, in linea con la normativa di riferimento, le misure più puntuali ai fini della protezione sul mercato.

In questo ambito, già dal 2015 l'Inail si è dotato di un apposito Regolamento per disciplinare, in linea con il Codice della Proprietà Industriale di cui al decreto legislativo 10 febbraio 2005, n. 30, le procedure interne relative alle invenzioni industriali.

Le Strutture di Ricerca concorrono alle attività di aggiornamento del sopra richiamato Regolamento, in luogo delle novità introdotte dall'entrata in vigore della legge n. 102 del 24 luglio 2023 che ha modificato la previgente normativa in materia. Allo stesso tempo, sarà utile rendere più ampia la previsione delle forme di tutela attraverso la definizione di modalità strutturate di gestione della proprietà intellettuale. Mediante l'adozione di specifiche policy - da individuarsi tenuto conto dell'esperienza maturata in tale ambito, anche in esito al costante confronto con gli uffici di trasferimento tecnologico dei partner dell'Istituto - potranno infatti essere definite le migliori linee guida atte a garantire trasparenza e uniformità di comportamento e gestire in modo efficiente ed efficace le nuove opportunità di trasferimento al mondo produttivo.

Anche per quanto concerne la ricerca in compartecipazione, in fase di avvio delle attività, viene posta particolare attenzione alla disciplina convenzionale per la tutela della proprietà intellettuale con i terzi finanziatori o gli enti collaboratori, al fine di proteggere e valorizzare i contributi e risultati prodotti da Inail.

L'Istituto è titolare di più brevetti, il cui utilizzo è proposto attraverso licenze o altre forme di sfruttamento, per le quali gli interessati possono inviare apposita manifestazione di interesse, redatta secondo le indicazioni contenute nell'Avviso pubblico consultabile nella specifica sezione del Portale istituzionale. Le proposte pervenute vengono esaminate periodicamente, al fine di avviare negoziazioni con i soggetti proponenti per definire le modalità di un'eventuale valorizzazione dei titoli di proprietà intellettuale dell'Istituto.

Per l'ambito salute e sicurezza dell'Istituto, al portafoglio dei titoli brevettuali concessi e richiamati nel Piano precedente, di seguito riepilogati:

- metodo e apparato di misura di emissioni otoacustiche OAE (con l'Università di Tor Vergata);

*Regolamento e
Linee di indirizzo
operativo per la
valorizzazione e
gestione della
proprietà
intellettuale*

Brevetti attivi

- veicolazione cardio specifica di composti terapeutici/diagnostici: sviluppo di una metodologia che in maniera rapida e non invasiva favorisce la veicolazione ai distretti cardiaci di composti terapeutici e/o diagnostici (con il Cnr);
- simulatore per l'addestramento in ambienti confinati e/o sospetti di inquinamento;
- metodo per la valutazione dell'integrità strutturale di serbatoi interrati per Gpl con tecnica basta sul metodo di Emissione acustica (Ea) (in scadenza a marzo 2025);
- dispositivo di sicurezza per la conduzione di operazioni di movimentazione di carichi al fine di prevenire incidenti causati da una limitata visibilità dell'area di lavoro da parte dell'operatore addetto alla movimentazione (con Università di Messina);

Si sono aggiunti, nel triennio, ulteriori titoli brevettuali relativi ai seguenti trovati:

- sensore per nanoparticelle di silice: sensore fotoluminescente che consente la rilevazione di nanoplaste di grafene e/o di nanoparticelle di biossido di silicio in modo rapido, efficiente e con costi contenuti (con IIT);
- elementi vertebrali modulari per esoscheletri flessibili (Flexo): esoscheletro indossabile formato da una pluralità di elementi vertebrali modulari, collegati tra loro lungo un asse longitudinale da mezzi di collegamento flessibili, che imita le prestazioni della colonna vertebrale umana e consente di correggere la postura dell'utente e di supportarne la movimentazione (con IIT);
- dosimetro colorimetrico per la rilevazione e monitoraggio dell'esposizione a composti tossici volatili: dosimetro colorimetrico a multistrato per il monitoraggio dello stirene, una sostanza ampiamente utilizzata nell'industria dei polimeri, ma caratterizzata da volatilità e da numerosi effetti dannosi sulla salute (con Università di Pisa).

Allo stato, sono in corso di valutazione presso l'EPO le domande depositate per invenzione industriale in Italia per i seguenti brevetti:

- sistema di barriere laser modulari per cantieri: barriera laser costituita da almeno due ricetrasmittenti montate su un supporto fisico stabile e da una centralina collegata alla barriera e ad un segnalatore acustico e ottico;
- esoscheletro di arto superiore con interfaccia aptica per ambiente di realtà virtuale a dinamica simulata, realizzato in partnership con Università La Sapienza, Uni CUSANO, Università della Tuscia e Università degli Studi di Napoli Federico II;

- dispositivo indossabile a protezione delle vie aeree integrata da realtà aumentata e sensoristica interna/esterna (SUPER MASCHERA), in contitolarità con Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa;
- sistema per il monitoraggio in tempo reale di fibre aerodisperse (SMORFIA), in contitolarità con l'Università degli Studi di Roma Tre;
- apparato e metodo per azionare un dispositivo di protezione cadute, in contitolarità con IIT;
- dispositivo portatile per l'analisi di materiali in situ e metodo per l'analisi di un materiale mediante detto dispositivo (CALMA), in contitolarità con CNR e Università degli studi di Siena;
- metodo per addestrare una learning machine a riconoscere fibre depositate su un filtro e relativo metodo per l'analisi automatica di un filtro (FICO), in contitolarità con l'Università degli Studi di Roma Tre;
- target tridimensionale per la caratterizzazione delle indicazioni/difetti superficiali per esami visivi indiretti di superfici varie (TARGET 3D).

È in corso, inoltre, l'istruttoria per la tutela e la valorizzazione delle seguenti invenzioni, che si articola in diverse attività gestionali (predisposizione accordi di gestione congiunta, individuazione del consulente brevettuale, ricerca di anteriorità, redazione e deposito della domanda di brevetto):

- sistema di presa e movimentazione per operazioni di taglio e rimozione di tronchi di tubazioni interrate in cemento-amianto;
- sistema e metodo per il rilevamento dello stato di energizzazione di un impianto di trasporto a nastro quale un nastro sollevatore o un sistema di movimentazione a cinghia piana (SICOMAN);
- smart safety service device (SSS - SENERGY) per l'esecuzione sicura delle attività di manutenzione su una macchina, in contitolarità con l'Università degli studi di Perugia e l'Università di Pisa;
- sistema di controllo e assistenza per la movimentazione automatica di una struttura di protezione ROPS completamente abbattibile a due montanti posteriori destinata ad attrezzature di lavoro semoventi agricole e industriali.

L'Istituto, valorizzando la propria proprietà intellettuale, contribuisce all'innovazione del sistema Paese promuovendo l'utilizzo delle migliori tecnologie per la sicurezza, la salute e il benessere dei lavoratori, utili al contempo per migliorare la sostenibilità e la competitività delle imprese, e può essere attivatore di un dialogo tecnologico tra ricerca e impresa sulle tematiche di salute e sicurezza, valutando anche le opportunità di investimento in fondi di venture capital dedicati all'attivazione o allo sviluppo di startup innovative operanti in settori coerenti con la mission

*Invenzioni in
istruttoria*

istituzionale, come previsto dall'articolo 1, comma 82, della legge di bilancio 2017.

2.5.5. Produzione scientifica

Nell'ambito delle attività promosse dai Dipartimenti scientifici atte a favorire la trasferibilità e la circolarità dei risultati dei propri studi, la produzione scientifica rappresenta la modalità di preminente valore per la divulgazione degli esiti della ricerca; nel dettaglio, si fa riferimento alla produzione di:

- pubblicazione di articoli su riviste peer-reviewed ed open access, su riviste censite dal Jcr e non;
- elaborazione di prodotti editoriali (monografie, fact-sheet, opuscoli informativi, ecc.);
- elaborazione di linee guida.

Dal 2024, per agevolare la diffusione della produzione scientifica ad un pubblico più ampio, viene pubblicata sul portale Inail, con cadenza trimestrale, una Rassegna che raccoglie gli articoli scientifici pubblicati dai ricercatori su riviste indicizzate nazionali e internazionali. L'indice degli articoli contiene i collegamenti ipertestuali alle schede riassuntive che riportano, oltre al titolo e ai nomi degli autori, l'abstract in inglese, un breve sunto in italiano e il link al full text nel caso di riviste open access.

2.5.6. Attività di consulenza, assistenza specialistica e normazione

Nel novero delle competenze attribuite ai Dipartimenti di ricerca, rientrano le attività di consulenza e assistenza specialistica finalizzate a rendere concreta l'implementazione di soluzioni ad elevato contenuto tecnologico per la prevenzione e sicurezza nei luoghi di lavoro.

Nello specifico, e per le materie di stretta competenza dei Laboratori e delle Sezioni tecnico-scientifiche, si fa riferimento alle attrezzature e agli impianti di produzione e di processo nonché, più in generale, alla valutazione dei rischi presenti nei luoghi di lavoro.

Le attività di consulenza e assistenza sono svolte per enti pubblici e per soggetti privati e finalizzate alla valutazione delle condizioni di esposizione dei lavoratori ai vari agenti di rischio (chimici, fisici e biologici), anche attraverso attività di misura e alla indicazione di interventi organizzativi e/o tecnici indirizzati alla riduzione e al contenimento del rischio e alla bonifica dei siti di lavoro e dei siti di interesse nazionale (Sin).

In ultimo, pervengono costantemente richieste di partecipazione di ricercatori dell'Istituto all'interno di Comitati scientifici, Commissioni tecniche e Gruppi di lavoro che operano per attività di proposte normative, predisposizione di buone prassi e linee guida, tra i quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

*Il ruolo di Inail
per il costante
sviluppo della
normazione
tecnica*

- Commissioni tecniche Uni (Ufficio italiano per l'Ente nazionale italiano di unificazione);
- Gruppi di lavoro del Cen (Comitato europeo di normazione);
- Gruppi di lavoro del Cti (Comitato termotecnico italiano);
- Gruppi di lavoro Cuna (Commissione tecnica di unificazione dell'autoveicolo).

2.5.7. L'Organismo notificato Inail ON 0100

L'Organismo Notificato Inail 0100 (nel seguito "Inail ON 0100") svolge attività di certificazione e valutazione di conformità per le seguenti direttive europee:

*Certificazioni
PED e TPED*

- Pressure Equipment Directive (direttiva Ped 2014/68/Ue), giusta autorizzazione dal Ministero delle Imprese e del Made in Italy in data 9 ottobre 2023, a seguito di accreditamento da parte di Accredia (certificati n. 0238 PRD, 0081ISP, 0177MS, 0150 PRS);
- Transport Pressure Equipment Directive (direttiva Tped 2010/35/Ue), con autorizzazione del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili con decreto del 20 maggio 2021, a seguito di accreditamento da parte di Accredia (certificato n. 081ISP).

A livello comunitario, Inail ON 0100 è inserito nell'elenco degli organismi notificati gestito dalla Commissione Europea attraverso il sistema informativo NANDO (New Approach Notified and Designated Organisations), lo strumento che permette, grazie ad un unico database, di condividere e mantenere aggiornate tutte le informazioni relativamente alle designazioni ottenute dagli Organismi Notificati di ciascun Stato Membro, nell'ambito delle diverse direttive di nuovo approccio e dei regolamenti europei.

Inail ON 0100 è membro del Forum degli organismi notificati nazionale e attraverso questo:

- partecipa alla formulazione delle Linee guida sull'applicazione delle Direttive di prodotto nell'ambito del Working group pressure della Commissione europea;
- aderisce al Consiglio europeo degli organismi di controllo (Ceoc), partecipando alla elaborazione delle specifiche raccomandazioni attuative.

Le attività di certificazione sono rivolte alla valutazione di conformità ai requisiti essenziali di sicurezza previsti dalle direttive di riferimento Ped e Tped degli insiemi/apparecchi a pressione stazionari e trasportabili di nuova fabbricazione destinati all'immissione libera sul mercato continentale.

Inail ON 0100 svolge tali attività nel pieno rispetto dei criteri di imparzialità e indipendenza con le altre Strutture del settore ricerca per risolvere qualsiasi elemento conflittuale delle funzioni.

Inail ON 0100 si avvale di tecnici altamente formati e operativi a livello territoriale nel rispetto di un assetto regolamentato.

3. LA STRUTTURA DELLA RICERCA SCIENTIFICA

3.1. Le quattro macroaree, gli ambiti interdisciplinari e gli obiettivi

Il Piano della Ricerca scientifica, in questa edizione, presenta una forte attualizzazione degli argomenti progettuali per essere più aderente alle richieste che vengono dal mondo del lavoro a cui sono destinate le soluzioni messe a punto.

Fanno da riferimento le indicazioni contenute nelle nuove "Linee di indirizzo per la Ricerca Inail" approvate dal Consiglio di indirizzo e vigilanza dell'Inail con deliberazione n.15 del 17 ottobre 2024, applicate in aderenza alla nuova impostazione in macroaree.

È presente, anche in questo PAR un ambito "Amianto e materiali da riciclo" che, oltre ad approfondire le conoscenze epidemiologiche per gli ex esposti e per la popolazione, nonché fornire attività di supporto ad alcuni aspetti tecnici e di monitoraggio del territorio del piano nazionale amianto - si pone come ulteriore obiettivo quello di indagare l'esposizione a materiali da riciclo e a silice cristallina per una corretta prevenzione e gestione dei rischi professionali e per la popolazione, in un'ottica di effettiva prevenzione.

L'organizzazione degli obiettivi di ricerca si articola in quattro macroaree trasversali:

- Gestire le transizioni;
- Human-Centred Research;
- Dalla conoscenza alla formazione innovativa;
- Amianto, materiali da riciclo e nanomateriali.

Le quattro macroaree, a loro volta, sono declinate in 9 ambiti sviluppando un totale di 57 obiettivi di ricerca organizzati secondo lo schema a seguire.

Macroarea 1 Gestire le transizioni

Ambito 1 Transizione digitale:

- **Obiettivo 1** Lavoro digitale. Analisi dell'impatto sulle condizioni di lavoro per un futuro sostenibile;
- **Obiettivo 2** Dispositivi di Protezione Individuale: dalla valutazione dell'usura ai dispositivi innovativi attraverso applicazioni di intelligenza artificiale;

La ricerca scientifica interdisciplinare declinata in macroaree trasversali

Transizione digitale

- **Obiettivo 3** Analisi della qualità delle immagini registrate durante l'esame visivo di apparecchi a pressione tramite droni e individuazione automatizzata delle anomalie attraverso l'utilizzo di AI;
- **Obiettivo 4** Prevenzione, manutenzione e sicurezza delle infrastrutture industriali e civili: sviluppo di una piattaforma digitale evoluta per il trattamento e l'analisi dei dati basata su algoritmi di intelligenza artificiale ai fini del monitoraggio dell'integrità strutturale e della gestione in sicurezza;
- **Obiettivo 5** Studio di soluzioni e metodi per la definizione dei livelli di sicurezza funzionale richiesti in impianti di trasformazione e produzione caratterizzati dall'utilizzo di tecnologie innovative per la gestione dei rischi;
- **Obiettivo 6** Uso dell'intelligenza artificiale integrata agli strumenti informatici di lavoro in chiave collaborativa a scopo preventivo.

*Transizione green
ed energetica*

Ambito 2 Transizione green ed energetica:

- **Obiettivo 1** Salute e sicurezza sul lavoro in un clima che cambia: innovazione, prevenzione e resilienza. Temperature estreme e radiazione solare;
- **Obiettivo 2** Tecnologie innovative per il monitoraggio e la gestione dell'esposizione ad ambienti termici;
- **Obiettivo 3** Nuovi rischi nella filiera agro-alimentare in ottica One Health;
- **Obiettivo 4** Infezioni emergenti: quali strategie mettere in atto per contenere la circolazione di patogeni in ambienti sanitari e non sanitari;
- **Obiettivo 5** Allergie occupazionali in relazione a co-fattori di esposizione, individuali e di contesto, metodologie innovative, omiche e intelligenza artificiale;
- **Obiettivo 6** Valutazione e gestione dei rischi naturali nel cambiamento climatico per la sicurezza negli ambienti di lavoro;
- **Obiettivo 7** Innovazione tecnologica per l'implementazione di approcci di biosicurezza e sostenibilità nelle biotecnologie preindustriali e industriali;
- **Obiettivo 8** Studio e sviluppo di sistemi innovativi di propulsione per macchine agricole integrati con sistemi di produzione, accumulo e gestione delle energie rinnovabili;
- **Obiettivo 9** La sicurezza nella transizione energetica con particolare riguardo ad idrogeno e biocombustibili.

Macroarea 2 Human-Centred Research

Ambito 3 Robotica, robotica collaborativa, bioingegneria:

*Robotica, robotica
collaborativa,
bioingegneria*

- **Obiettivo 1** Impatto delle interazioni "uomo-robot", "uomo-esoscheletri" e "uomo-protesi" e dell'uso della intelligenza artificiale sulla riduzione del rischio biomeccanico e sulla efficacia dei percorsi di reinserimento lavorativo;
- **Obiettivo 2** Tissue engineering dall'analisi morfologica ultrastrutturale a quella biologico-funzionale: approccio multidisciplinare per la realizzazione di scaffold 3D a base polimerica per la differenziazione di cellule staminali di tessuti da utilizzare per la terapia e la riabilitazione di lavoratori vittime di gravi incidenti sul lavoro;
- **Obiettivo 3** La comunicazione per la sicurezza delle macchine dotate di comportamento auto evolutivo;
- **Obiettivo 4:** Progettazione, costruzione e finalizzazione di un sistema robotico mobile con caratteristiche auto-evolutive per interventi in sostituzione dell'uomo nelle fasi di ispezione e manutenzione in ambienti confinati;
- **Obiettivo 5.** Attrezzature e sistemi per l'innovazione e per l'automazione nel settore delle costruzioni.

Ambito 4 Inclusione, benessere dei lavoratori, responsabilità sociale:

*Inclusione, benessere
dei lavoratori,
responsabilità
sociale*

- **Obiettivo 1** Contribuire al miglioramento della tutela della salute e sicurezza dei lavoratori in riferimento a specifici ambiti di fragilità e/o vulnerabilità ed a determinanti di salute, in ottica di inclusione globale sul lavoro e nella prospettiva di active ageing;
- **Obiettivo 2** Sviluppo di un modello integrato, partecipativo e multidisciplinare per una gestione sostenibile dei rischi psicosociali connessi ai cambiamenti del mondo del lavoro;
- **Obiettivo 3** La tutela della salute dei lavoratori attraverso alcuni strumenti del medico competente: sorveglianza sanitaria, primo soccorso e promozione della salute;
- **Obiettivo 4** Analisi epidemiologiche dei fattori di rischio occupazionali e ambientali delle malattie neurodegenerative e della salute mentale, attraverso le banche dati amministrative sanitarie e previdenziali;
- **Obiettivo 5** La sostenibilità sociale d'impresa: percorsi e strumenti innovativi per la promozione del benessere e della salute e sicurezza dei lavoratori e delle lavoratrici e per lo sviluppo delle organizzazioni;

- **Obiettivo 6** Creazione di un osservatorio permanente sulle reti di ricerca in ambito europeo: dall'analisi della capacità di impatto alla individuazione di strumenti idonei per l'armonizzazione dei risultati e un efficace trasferimento delle conoscenze agli stakeholder di riferimento;
- **Obiettivo 7** Integrazione di fonti informative per il monitoraggio dei rischi: metodologie e strumenti per l'individuazione dei fattori causali, dei precursori degli eventi e dell'efficacia gestionale-organizzativa.

Macroarea 3 Dalla conoscenza alla formazione innovativa.

Malattie lavoro correlate

Ambito 5 Malattie lavoro correlate:

- **Obiettivo 1** Trattamenti antitumorali e formaldeide: strategie di valutazione degli effetti dell'esposizione occupazionale ai fini della prevenzione del rischio cancerogeno;
- **Obiettivo 2** La disfunzionalità uditiva in esposti ad agenti di oto/neurotossicità accertata o da accertare e in pazienti affetti da malattie neurodegenerative: test audiologici innovativi, biomarkers di dose ed effetto, interplay tra danno uditivo e cognitivo;
- **Obiettivo 3** Miglioramento della radioprotezione del personale operante nell'ambito di procedure di radiologia interventistica;
- **Obiettivo 4** Sviluppo e ottimizzazione di nuovi sistemi di rivelazione basati su film di perovskite per l'individuazione e la visualizzazione di contaminazioni radioattive in differenti condizioni lavorative;
- **Obiettivo 5** Sperimentazione di un monitoraggio riguardante i danni da lavoro da agenti biologici allergenici e tossici e modelli epidemiologici delle malattie respiratorie occupazionali.

Rischi tradizionali ed emergenti

Ambito 6 Rischi tradizionali ed emergenti:

- **Obiettivo 1** SHIELD: studio delle sostanze pericolose integrando l'esposizione con rilevamento multi Livello (Study of Hazardous substances by Integrating Exposure with multi Level Detection);
- **Obiettivo 2** Tecnologie innovative nella prevenzione e protezione del rischio da rumore e ultrasuoni;
- **Obiettivo 3** Metodologie innovative nella valutazione e controllo del rischio da vibrazioni meccaniche e da atmosfere iperbariche;
- **Obiettivo 4** Tutela dei lavoratori soggetti alla deroga dal rispetto dei limiti di esposizione ai campi elettromagnetici stabiliti nel d.lgs. 81/2008: strumenti e procedure a supporto del processo decisionale istituzionale previsto dal DI 30 settembre 2022;

- **Obiettivo 5** Mobilità lavorativa sana e sicura: data integration e ricerca di tecnologie innovative nell'applicazione delle misure generali di tutela e prevenzione;
- **Obiettivo 6** Sicurezza degli operatori in agricoltura;
- **Obiettivo 7** Valutazione e gestione del rischio per la sicurezza dei lavoratori operanti in siti ad elevata contaminazione;
- **Obiettivo 8** Biotecnologie "omiche" integrate per la sicurezza dei lavoratori: sviluppo di innovativi biomarcatori di effetto o suscettibilità nella prevenzione per l'esposizione a xenobiotici;
- **Obiettivo 9** Identificazione e classificazione dei microbiomi responsabili della biocorrosione dei metalli, indotta o influenzata da microrganismi, al fine di migliorare la sicurezza degli impianti industriali e dei lavoratori.

Ambito 7 Formazione innovativa e trasferimento delle conoscenze:

*Formazione innovativa
e trasferimento delle
conoscenze*

- **Obiettivo 1** Dall'identificazione dei bisogni formativi allo sviluppo di strumenti innovativi per la promozione della cultura della salute e sicurezza nelle scuole;
- **Obiettivo 2** Formazione e metodologie innovative applicate alla salute e sicurezza sul lavoro: studio di fattibilità per una valutazione dell'efficacia;
- **Obiettivo 3** Comportamento dei lavoratori, comunicazione efficace e gestione del rischio in particolari ambienti di lavoro reali e virtuali;
- **Obiettivo 4** Progettazione e sviluppo di strumenti di comunicazione e informazione mediante l'utilizzo di tecnologie di GEN AI, a supporto della diffusione e del potenziamento della cultura della sicurezza sul lavoro;
- **Obiettivo 5** Sistemi, dispositivi e definizione di processi per l'utilizzo di tecnologie innovative per gestione, formazione e addestramento dei lavoratori nel settore delle costruzioni;
- **Obiettivo 6** Tecnologie di realtà virtuale, aumentata o mista (VR, AR, MR) per la formazione dei lavoratori operanti in aree contaminate da sostanze pericolose.

Macroarea 4 Amianto, materiali da riciclo e nanomateriali

Ambito 8 Nanomateriali:

Nanomateriali

- **Obiettivo 1** Strumenti innovativi per la prevenzione e protezione dell'esposizione a nanomateriali e nuovi materiali in contesti tecnologici avanzati;

- **Obiettivo 2** Prevenzione e gestione dei rischi per la salute, inclusa la salute riproduttiva, connessi all'esposizione lavorativa a nanomateriali, materiali nuovi e di riciclo attraverso una strategia integrata di valutazione dell'esposizione e degli effetti;
- **Obiettivo 3** Applicazione di tecniche di Spettroscopia Laser: (Raman), SERS ("Surface Enhanced Raman Scattering"), per la caratterizzazione di sostanze o materiali anche innovativi, compositi o da riciclo, campionati in fase solida o liquida, anche di dimensioni micro o nanoparticellari, per la valutazione del rischio espositivo dei lavoratori;
- **Obiettivo 4** Ricerca e sviluppo di strategie per un uso sicuro delle nanotecnologie emergenti ed "eco-friendly" in ambito occupazionale.

Amianto, materiali da riciclo

Ambito 9 Amianto, materiali da riciclo:

- **Obiettivo 1** Sviluppo delle conoscenze in tema di epidemiologia delle malattie asbesto correlate e di identificazione e supporto agli esposti ad amianto;
- **Obiettivo 2** Sviluppo di un modello predittivo di traslocazione delle fibre di interesse sanitario in tessuti extra-polmonari e valutazione degli effetti indotti nell'animale e nell'uomo;
- **Obiettivo 3** Studio della qualità delle acque superficiali e sotterranee che attraversano gli affioramenti ofiolitici in Calabria e Basilicata e valutazione del rischio di esposizione a fibre asbestiformi;
- **Obiettivo 4** Progettazione e realizzazione di dispositivi da cantiere per il miglioramento della sicurezza dei lavoratori impegnati in attività di bonifica in siti ad elevato rischio ambientale, contaminati da amianto e da altre sostanze pericolose;
- **Obiettivo 5** Sviluppo di un approccio integrato ed articolato alla protezione dei lavoratori e degli individui della popolazione per alcuni settori industriali che impiegano o producono NORM (Naturally Occurring Radioactive Materials);
- **Obiettivo 6** Prevenzione e gestione dei rischi per la salute connessi all'esposizione lavorativa a pietre artificiali, contenenti silice cristallina, attraverso una strategia integrata di caratterizzazione dell'esposizione e degli effetti.

Le attività della Ricerca scientifica sono sintetizzate nelle schede di ricerca in allegato che si compongono di una parte descrittiva dell'attività di ricerca articolata in un rationale che sintetizza le tematiche specifiche dell'ambito e dagli obiettivi che lo compongono; per ciascuno obiettivo viene riportata una breve descrizione e gli impatti attesi. Conclude ciascuna delle nove schede di ambito una tabella economica che indica il limite massimo di spesa annuo previsto per quell'ambito in totale.

4. LE RISORSE

4.1. Le risorse umane per la realizzazione delle attività di ricerca

Il decreto legislativo 25 novembre 2016 n. 218 "Semplificazione delle attività degli enti pubblici di ricerca ai sensi dell'articolo 13 della legge 7 agosto 2015, n. 124" stabilisce che le consistenze e le variazioni dell'organico e il piano di fabbisogno delle risorse umane negli Enti pubblici di ricerca siano definiti nei Piani Triennali di Attività compatibilmente con l'esigenza di assicurare la sostenibilità della spesa di personale e gli equilibri di bilancio. L'articolo 9, comma 2, a tale scopo, fissa i limiti massimi di tale tipologia di spesa, attraverso la determinazione di un indicatore calcolato rapportando le spese complessive per il personale di competenza dell'anno di riferimento alla media delle entrate complessive dell'Ente come risultante dai bilanci consuntivi dell'ultimo triennio: tale rapporto per le istituzioni di ricerca, alla situazione attuale, non può superare l'80 per cento.

Soltanto gli Enti che, alla data del 31 dicembre dell'anno precedente a quello di riferimento, riportano un rapporto delle spese di personale inferiore all'80 per cento, possono procedere all'assunzione di personale, con oneri a carico del proprio bilancio, per una spesa media annua pari a non più del margine a disposizione rispetto a tale limite.

Nella tabella n. 1 vengono riportate, con evidenza annuale, le entrate complessive dell'Inail (che -come per i Piani precedenti- comprendono i trasferimenti statali, le entrate per servizi a terzi e le altre fonti di finanziamento derivanti da collaborazioni esterne con enti ed organismi nazionali e internazionali, nonché le risorse destinate annualmente dal CIV dell'Istituto alla Missione Ricerca), desunte dal bilancio consuntivo di ciascun anno del periodo 2021/2023, la media delle stesse e la valorizzazione economica del limite massimo di spesa (80% della media delle entrate).

Predisposizione Piano di attività di ricerca 2025-2027. Entrate ai fini della determinazione dell'indicatore per il limite massimo di spesa per il personale: aggiornamento al triennio 2021/2023

ENTRATE AI FINI DELLA DETERMINAZIONE DEL BUDGET ASSUNZIONALE - CONTRATTO RICERCA				
ENTRATE PER PRESTAZIONE DI SERVIZI E TRASFERIMENTI DAL BILANCIO DELLO STATO PER L'ATTIVITA' DI RICERCA				
Livello delle entrate	Denominazione	2021	2022	2023
E.3.01.02.01.023.01	"Proventi da servizi per formazione e addestramento"	€ -	€ 30.315	€ 120.739
E.3.01.02.01.027	"Proventi da consulenze"	€ 67.486	€ 34.471	€ 41.930
E.3.01.02.01.038	"Proventi da analisi e studi nel campo della ricerca"	€ -	€ -	€ -
E.3.01.02.01.039	"Proventi dallo svolgimento di attività di certificazione"	€ 509.517	€ 164.107	€ 603.364
E.3.01.02.01.030	"Proventi da servizi ispettivi e controllo"	€ 20.441.713	€ 26.639.650	€ 23.071.218
E.2.01.01.01.001.08	"Trasferimenti per il funzionamento delle attività di ricerca"	€ 49.112.507	€ 49.112.507	€ 49.112.507
TOTALE		€ 70.131.223	€ 75.981.050	€ 72.949.758
OBBIETTIVO STRATEGICO MISSIONE 4 - RICERCA E INNOVAZIONE - Relazione programmatica CIV				
		2021	2022	2023
	Entrate a destinazione vincolata all'attività di ricerca (calcolate in millesimi del gettito contributivo)	€ 49.628.720	€ 47.025.103	€ 41.407.944
TOTALE DELLE ENTRATE COMPLESSIVE		€ 119.759.943	€ 123.006.153	€ 114.357.702
MEDIA DELLE ENTRATE COMPLESSIVE CALCOLATA SUL TRIENNIO 2021 - 2023		€ 119.041.266		
TETTO MASSIMO DI SPESA DEL PERSONALE (80% DELLE ENTRATE)		€ 95.233.013		

Tabella n. 1 Entrate ai fini della determinazione del budget assunzionale Contratto Istruzione e Ricerca

4.1.1. La consistenza e le variazioni dell'organico

I dati relativi alla consistenza del personale a tempo indeterminato appartenente al comparto Istruzione e Ricerca alla data del 1° gennaio 2025, distinto per profili e livelli economici, con il relativo costo complessivo, è riportata nella tabella n.2.

Le procedure svolte e quelle in gestione

Tali dati includono, in termini di rappresentazione, gli esiti relativi alle procedure selettive interne, per titoli e colloquio, per la progressione verticale, riservate al personale dipendente a tempo indeterminato dell'INAIL – comparto Istruzione e ricerca ai sensi dell'art. 22 comma 15 d.lgs. n. 75/2017 e successive modificazioni, che hanno consentito l'inquadramento con decorrenza dal 1° giugno 2024 di n. 13 unità nel profilo di Ricercatore III livello professionale, n. 5 unità nel profilo di Tecnologo III livello professionale, n. 5 unità nel profilo di CTER (Collaboratore tecnico enti di ricerca) VI livello professionale e n. 2 unità nel profilo di Funzionario di amministrazione V livello professionale.

Inoltre, sono riportate, in proiezione, n. 108 unità di personale con profilo di Ricercatore III livello professionale, n. 83 unità di personale con profilo di Tecnologo III livello professionale e 26 unità con profilo di CTER VI livello professionale, relative alle procedure concorsuali in corso di svolgimento o di prossima bandizione.

Per completezza si fa presente che sono in corso di svolgimento una procedura per 103 progressioni di livello nei profili ai sensi dell'art.54 del CCNL 1998-2001 (di cui si è già tenuto conto nella consistenza numerica inserita in tabella) e una procedura per 71 progressioni economiche ai sensi dell'art.53 del CCNL 1998-2001.

Livello prof.le	Profilo	Costo procapite nota Ministero della Salute n. 16318 del 23/05/2018	Personale al 1° gennaio 2025 in forza a tempo indeterminato	
			Consistenz a numerica	Costo totale
I	DIRIGENTE I^ FASCI	301.841,11	1	301.841,11
II	DIRIGENTE II^ FASC	186.902,08	5	934.510,40
Totale Dirigenti			6	1.236.351,51
I	DIR.RICERCA	121.760,31	21	2.556.966,51
II	PRIMO RIC.	92.781,36	98	9.092.573,28
III	RICERCATORE	63.254,48	197	12.461.132,56
Totale Ricercatori			316	24.110.672,35
I	DIR.TECNOL.	122.210,82	13	1.588.740,66
II	PRIMO TECN.	88.397,99	67	5.922.665,33
III	TECNOLOGO	65.263,53	129	8.418.995,37
Totale Tecnologi			209	15.930.401,36
IV	FUNZ.AMMIN.	65.141,77	28	1.823.969,56
V	FUNZ.AMMIN.	58.931,99	10	589.319,90
Totale Funzionari amministrativi			38	2.413.289,46
IV	COLL.T.E.R.	65.141,77	78	5.081.058,06
V	COLL.T.E.R.	58.931,99	33	1.944.755,67
VI	COLL.T.E.R.	52.965,73	78	4.131.326,94
Totale Collaboratori T.E.R.			189	11.157.140,67
V	COLLAB.AMM.NE	58.931,99	42	2.475.143,58
VI	COLLAB.AMM.NE	52.965,73	75	3.972.429,75
VII	COLLAB.AMMNE.	50.031,31	149	7.454.665,19
Collaboratori amministrazione			266	13.902.238,52
VI	OPERATORE TECNICO	52.965,73	8	423.725,84
VII	OPERATORE TECNICO	50.031,31	12	600.375,72
VIII	OPERATORE TECNICO	45.903,64	14	642.650,96
Totale Operatori tecnici			34	1.666.752,52
VII	OPERAT.AMM.NE	50.031,31	18	900.563,58
VIII	OPERAT.AMM.NE	45.903,64	24	1.101.687,36
Totale Operatori amministrazione			42	2.002.250,94
TOTALE COSTO (esclusi i dirigenti)			1094	71.182.745,82
TOTALE COSTO (con i dirigenti)			1100	72.419.097,33

Tabella n.2 Consistenza numerica e costo personale in forza

4.1.2. Il piano dei fabbisogni di personale

Il piano dei fabbisogni di personale necessario allo svolgimento e alla realizzazione delle attività di ricerca nazionali e internazionali del triennio 2025-2027, appartenente al comparto Istruzione e Ricerca, è predisposto tenendo conto della normativa vigente in materia, così come innovata

dalle disposizioni introdotte dal più volte citato decreto legislativo n.218 del 2016 ed è rappresentato nella tabella n.3.

*Un nuovo piano
dei fabbisogni
per le attività*

In particolare, nel quadro del consolidamento dell'attività istituzionali di certificazione e verifica di macchinari e impianti, nonché dello sviluppo e dell'attuazione dei programmi di ricerca scientifica, avuto anche riguardo ai filoni emergenti in tali settori, il fabbisogno è stato rimodulato privilegiando l'incremento dei profili professionali Ricercatori, Tecnologi e CTER, nonché di quello di funzionario amministrativo per lo svolgimento delle attività di supporto.

Livello prof.le	Profilo	Costo procapite nota Ministero della Salute n. 16318 del 23/05/2018	Fabbisogno 2025-2027	
			Consistenza numerica	Costo totale
I	DIRIGENTE I^ FASCIA	301.841,11	1	301.841,11
II	DIRIGENTE II^ FASCIA	186.902,08	6	1.121.412,48
Totale Dirigenti			7	1.423.253,59
I	DIR.RICERCA	121.760,31	42	5.113.933,02
II	PRIMO RIC.	92.781,36	120	11.133.763,20
III	RICERCATORE	63.254,48	210	13.283.440,80
Totale Ricercatori			372	29.531.137,02
I	DIR.TECNOL.	122.210,82	33	4.032.957,06
II	PRIMO TECN.	88.397,99	90	7.955.819,10
III	TECNOLOGO	65.263,53	165	10.768.482,45
Totale Tecnologi			288	22.757.258,61
IV	FUNZ.AMMIN.	65.141,77	33	2.149.678,41
V	FUNZ.AMMIN.	58.931,99	35	2.062.619,65
Totale Funzionari amministrativi			68	4.212.298,06
IV	COLL.T.E.R.	65.141,77	100	6.514.177,00
V	COLL.T.E.R.	58.931,99	56	3.300.191,44
VI	COLL.T.E.R.	52.965,73	142	7.521.133,66
Totale Collaboratori T.E.R.			298	17.335.502,10
V	COLLAB.AMM.NE	58.931,99	75	4.419.899,25
VI	COLLAB.AMM.NE	52.965,73	90	4.766.915,70
VII	COLLAB.AMM.NE.	50.031,31	101	5.053.162,31
Totale Collaboratori amministrazione			266	14.239.977,26
VI	OPERATORE TECNICO	52.965,73	13	688.554,49
VII	OPERATORE TECNICO	50.031,31	14	700.438,34
VIII	OPERATORE TECNICO	45.903,64	7	321.325,48
Totale Operatori tecnici			34	1.710.318,31
VII	OPERAT.AMM.NE	50.031,31	24	1.200.751,44
VIII	OPERAT.AMM.NE	45.903,64	18	826.265,52
Totale Operatori amministrazione			42	2.027.016,96
TOTALE COSTO (esclusi i dirigenti)			1368	91.813.508,32
TOTALE COSTO (con i dirigenti)			1375	93.236.761,91

Tabella n. 3 Piano dei fabbisogni 2025 -2027

Come evidenziato, il costo complessivo del fabbisogno 2025-2027 è pari ad € 93.236.761,91, di cui € 72.419.097,33 rappresentano l'importo già utilizzato per gli emolumenti al personale in servizio. Detto importo risulta compatibile con il limite di spesa di cui all'art. 9, comma 2, del D.lgs. n. 218/2016, riportato nella citata tabella n. 1, pari a € 95.233.013.

4.1.3. Il piano di reclutamento a copertura delle carenze

Si riporta, di seguito, il raffronto tra i nuovi fabbisogni connessi al Piano triennale di attività 2025-2027 e la forza al 1° gennaio 2025 del personale con contratto a tempo indeterminato; nella forza sono state considerate anche le risorse in corso di reclutamento con le procedure attualmente in svolgimento o in fase di bandizione.

Nell'ottica di completamento del nuovo fabbisogno, nel corso del 2025 verranno avviate le attività relative alle procedure di acquisizione del personale per i profili professionali oggetto di incremento

In particolare, è prevista la bandizione di nuove procedure di assunzione per i profili di ricercatore e tecnologo, CTER e funzionari amministrativi, per oltre n. 270 posizioni.

Parimenti, dopo la conclusione delle procedure di progressione attualmente in itinere, saranno avviate ulteriori procedure che interesseranno circa n. 250 posizioni dei diversi profili in cui si articola la dotazione organica del personale del comparto.

Livello prof.le	Profilo	Costo procapite nota Ministero della Salute n. 16318 del 23/05/2018	Fabbisogno 2025-2027		Personale al 1° gennaio 2025 in forza a tempo indeterminato		Differenze fabbisogno/forza al 1° gennaio 2025	
			Consistenza numerica	Costo totale	Consistenza numerica	Costo totale	Consistenza numerica	Costo totale
I	DIRIGENTE I^ FASCIA	301.841,11	1	301.841,11	1	301.841,11	0	-
II	DIRIGENTE II^ FASCIA	186.902,08	6	1.121.412,48	5	934.510,40	1	186.902,08
	Totale Dirigenti		7	1.423.253,59	6	1.236.351,51	1	186.902,08
I	DIR. RICERCA	121.760,31	42	5.113.933,02	21	2.556.966,51	21	2.556.966,51
II	PRIMO RIC.	92.781,36	120	11.133.763,20	98	9.092.573,28	22	2.041.189,92
III	RICERCATORE	63.254,48	210	13.283.440,80	197	12.461.132,56	13	822.308,24
	Totale Ricercatori		372	29.531.137,02	316	24.110.672,35	56	5.420.464,67
I	DIR. TECNOL.	122.210,82	33	4.032.957,06	13	1.588.740,66	20	2.444.216,40
II	PRIMO TECN.	88.397,99	90	7.955.819,10	67	5.922.665,33	23	2.033.153,77
III	TECNOLOGO	65.263,53	165	10.768.482,45	129	8.418.995,37	36	2.349.487,08
	Totale Tecnologi		288	22.757.258,61	209	15.930.401,36	79	6.826.857,25
IV	FUNZ. AMMIN.	65.141,77	33	2.149.678,41	28	1.823.969,56	5	325.708,85
V	FUNZ. AMMIN.	58.931,99	35	2.062.619,65	10	589.319,90	25	1.473.299,75
	Totale Funzionari amministrativi		68	4.212.298,06	38	2.413.289,46	30	1.799.008,60
IV	COLL. T.E.R.	65.141,77	100	6.514.177,00	78	5.081.058,06	22	1.433.118,94
V	COLL. T.E.R.	58.931,99	56	3.300.191,44	33	1.944.755,67	23	1.355.435,77
VI	COLL. T.E.R.	52.965,73	142	7.521.133,66	78	4.131.326,94	64	3.389.806,72
	Totale Collaboratori T.E.R.		298	17.335.502,10	189	11.157.140,67	109	6.178.361,43
V	COLLAB. AMM. NE	58.931,99	75	4.419.899,25	42	2.475.143,58	33	1.944.755,67
VI	COLLAB. AMM. NE	52.965,73	90	4.766.915,70	75	3.972.429,75	15	794.485,95
VII	COLLAB. AMM. NE	50.031,31	101	5.053.162,31	149	7.454.665,19	-48	- 2.401.502,88
	Totale Collaboratori amministrazione		266	14.239.977,26	266	13.902.238,52	0	337.738,74
VI	OPERATORE TECNICO	52.965,73	13	688.554,49	8	423.725,84	5	264.828,65
VII	OPERATORE TECNICO	50.031,31	14	700.438,34	12	600.375,72	2	100.062,62
VIII	OPERATORE TECNICO	45.903,64	7	321.325,48	14	642.650,96	-7	- 321.325,48
	Totale Operatori tecnici		34	1.710.318,31	34	1.666.752,52	0	43.565,79
VII	OPERAT. AMM. NE	50.031,31	24	1.200.751,44	18	900.563,58	6	300.187,86
VIII	OPERAT. AMM. NE	45.903,64	18	826.265,52	24	1.101.687,36	-6	- 275.421,84
	Totale Operatori amministrazione		42	2.027.016,96	42	2.002.250,94	0	24.766,02
	TOTALE COSTO (esclusi i dirigenti)		1368	91.813.508,32	1094	71.182.745,82	274	20.630.762,50
	TOTALE COSTO (con i dirigenti)		1375	93.236.761,91	1100	72.419.097,33	275	20.817.664,58

Tabella n. 4 Confronto forza e fabbisogni 2025 -2027

Borse di studio e assegni di ricerca

Alla concretizzazione dei programmi e degli obiettivi programmati, sono chiamati a concorrere anche borsisti laureati in diverse discipline; le borse di studio non determinano l'istituzione di un rapporto di lavoro e hanno per scopo il tirocinio, l'aggiornamento ed il perfezionamento dei borsisti, anche mediante l'espletamento di ricerche e di lavori scientifici e/o tecnici previsti dal Piano di attività.

Borse di studio

I borsisti selezionati con la procedura pubblica per il conferimento di borse di studio attivata nel 2023 stanno svolgendo il loro percorso di approfondimento presso i Laboratori e le Sezioni dei Dipartimenti scientifici; per questi, rinnovata la collaborazione per una ulteriore annualità, è confermato il contributo anche sulle attività per il primo anno del Piano 2025.2027.

L'Istituto inserisce, inoltre, con finalità formative nelle attività condotte dai Dipartimenti scientifici, i vincitori di borse di studio per dottorati di ricerca, di durata triennale, su tematiche di interesse, individuati in collaborazione con il mondo accademico.

Con questa modalità Inail promuove la formazione di qualità, potenzia l'attività di rete e contribuisce alla formazione delle future generazioni di ricercatori nell'ambito della tutela della salute e sicurezza sul lavoro.

Dottorati di ricerca in corso

L'Inail ha finanziato nel tempo 68 borse di dottorato; allo stato ne sono attive 27 – afferenti ai cicli aa.aa. XXXVIII e XXXIX - che coinvolgono gli Atenei di Roma Sapienza, Campus Bio-Medico Roma, Università della Tuscia, Roma Tor Vergata, Politecnico di Milano, Bologna Alma Mater e Università di Messina.

Tra queste, le cui tematiche individuate sono strettamente riconducibili alle attività di ricerca condotte dai Dipartimenti scientifici, proseguono nel periodo di interesse del Piano, presso la Direzione centrale ricerca, due dottorati attivati in collaborazione con il Politecnico di Milano, afferenti all'area dell'Ingegneria Gestionale, con specifico riferimento all'ambito di attività di Terza missione. Una borsa di dottorato riguarda la valorizzazione della ricerca pubblica e il trasferimento della conoscenza scientifica e tecnologica in Inail, mentre l'altra ha come focus di ricerca il venture capital e lo start up management.

Attivazione di nuove borse di dottorato

A valere sul XL ciclo anno accademico 2024-2025 è programmata l'attivazione di ulteriori dieci borse con il coinvolgimento delle Università Sapienza, Roma Tre, Alma Mater Studiorum Bologna, Campus Bio Medico Roma, Udine e Cattolica del Sacro Cuore.

Per queste ultime borse di dottorato, i cui esiti impatteranno più ampiamente nella programmazione di attività 2025-2027, sono state individuate le seguenti tematiche d'interesse per l'Istituto:

- gestione dei rischi psicosociali emergenti collegati allo sviluppo tecnologico e alle nuove modalità di lavoro;
- valutazione delle esposizioni a sostanze chimiche e relativi metodi di prevenzione, in particolare interferenti endocrini e antiblastici, anche mediante determinazioni analitiche, all'interno di indagini epidemiologiche su specifiche popolazioni;
- gestione dei cantieri stradali mediante l'utilizzo di nuove tecnologie per il controllo delle interferenze;

- analisi e valutazione degli effetti tossici da microplastiche in sistemi di modelli in vitro;
- valutazione e mitigazione del rischio NaTech in stabilimenti con pericolo di incidente rilevante;
- sviluppo e validazione sperimentale di soluzioni per aumentare la sicurezza di sistemi robotici mobili che interagiscono fisicamente con l'operatore;
- valutazione dell'incidenza di eventi di cybersecurity su aspetti di sicurezza degli ambienti di lavoro;
- sistemi indossabili per l'analisi della "collective intelligence" in ambito occupazionale;
- AI per l'analisi di dati multimediali a supporto dei processi di analisi del rischio e riabilitazione;
- intelligenza artificiale: responsabilità datoriale e nuovi rischi da lavoro.

4.2. Gli acquisti per le attività di ricerca

Gli acquisti si confermano una delle più rilevanti attività strumentali alla missione della ricerca, essendo finalizzati a consentirne il concreto svolgimento secondo le modalità e le tempistiche programmate e ad assicurare l'acquisizione dei beni e dei servizi necessari per il funzionamento dei Laboratori e delle Sezioni dei Dipartimenti scientifici, nonché a garantire la continuità dei compiti loro assegnati.

Nelle annualità di riferimento del presente documento programmatico continueranno, dunque, ad essere curate, dalle competenti Strutture di ricerca dell'Istituto, in coerenza con la disciplina nazionale e comunitaria di settore, le attività utili alla programmazione e all'espletamento delle conseguenti procedure di acquisizione di beni e servizi, anche informatici, funzionali all'attività di ricerca.

A tale proposito, la Direzione centrale ricerca continuerà ad assicurare, in raccordo con i Dipartimenti scientifici, l'attenta analisi dei fabbisogni di beni e servizi, anche informatici, ai fini della programmazione prevista dalle disposizioni normative, rafforzando le sinergie con le competenti stazioni appaltanti dell'Istituto (Direzione centrale acquisti e Direzione centrale per l'organizzazione digitale), per il potenziamento e l'efficientamento delle procedure di acquisizione stesse.

La medesima Direzione centrale ricerca proseguirà le attività di monitoraggio dei menzionati fabbisogni, anche avvalendosi delle piattaforme informatiche allo scopo dedicate (applicativo informatico Clarity), utili alla rendicontazione economica, fra l'altro, della spesa relativa ai contratti di acquisizione di beni e servizi per la ricerca.

La programmazione è focalizzata sulle procedure di acquisizione - che saranno curate dalla Direzione centrale acquisti - della strumentazione necessaria al funzionamento dei Laboratori dei Dipartimenti scientifici. Più nel dettaglio, nell'anno 2025 sono previste, tra le altre, procedure per l'acquisizione di diverse strumentazioni (tra le più rilevanti: l'acquisto del microscopio SEM; l'acquisto del manichino per tavola vibrante e il rifacimento del sistema di raffreddamento della camera climatica; l'acquisto dello spettroscopio ad infrarossi - FTIR da banco - con microscopio accoppiato) e la gestione degli accordi quadro relativi ai materiali di consumo - da rinnovare con valenza pluriennale per garantire la continuità e la tempestività dei rifornimenti dei beni consumabili destinati ai Laboratori stessi - e ai servizi di manutenzione e taratura, con la modalità global service, per un ampio contingente di attrezzature utilizzate nei diversi centri di ricerca.

L'attenzione alle procedure e allo sviluppo dei sistemi applicativi

Nel triennio di sviluppo del piano continuerà ad essere assicurata la fruizione on line attraverso il portale istituzionale dell'applicativo per la gestione dei servizi di certificazione e verifica CIVA, con i relativi servizi, e lo sviluppo di nuove funzionalità, tra le quali, il cruscotto gestionale; inoltre, a seguito della completa rivisitazione del portale per la gestione delle verifiche periodiche previste dall'art.71 del Decreto legislativo n.81/2008 e smi, sarà assicurata la attuale funzionalità per i Soggetti Abilitati, che alimentano il database, nonché lo sviluppo di manutenzioni evolutive per agevolare le attività di competenza dell'Istituto. Continueranno ad essere inoltre garantiti gli interventi finalizzati alla manutenzione evolutiva dei registri di sorveglianza gestiti dall'Istituto.

Altro aspetto di rilievo attiene agli acquisti necessari al funzionamento della biblioteca scientifica dell'INAIL presente presso il centro di ricerca di Monte Porzio Catone. Al riguardo, nel periodo di interesse continueranno ad essere garantite le acquisizioni di abbonamenti a norme tecniche, che arricchiranno ulteriormente la documentazione a disposizione delle Strutture dell'Istituto e, in primo luogo, dei Dipartimenti di ricerca.

Inail partecipa al Sistema Bibliosan di accesso alla documentazione scientifica

La biblioteca scientifica dell'INAIL partecipa al Sistema Bibliosan - in coerenza con le previsioni del nuovo Regolamento per il funzionamento del Sistema stesso, approvato definitivamente dall'Assemblea Bibliosan in data 20 dicembre 2020 - che, come è noto, costituisce la rete collaborativa, promossa da Ministero della salute, tra i servizi di documentazione scientifica e le biblioteche degli enti di ricerca sanitari italiani, assieme agli Istituti di ricovero e cura a carattere scientifico (IRCCS), agli istituti Zooprofilattici sperimentali (IZS), all'Istituto Superiore di Sanità (ISS), all'Agenzia per i servizi sanitari regionali (AGENAS), ed all'Agenzia italiana del farmaco (AIFA). Sin dalla sua istituzione (avvenuta nell'anno 2005), il Sistema Bibliosan ha, infatti, incisivamente contribuito al potenziamento e all'efficientamento della documentazione scientifica di tutti gli utenti del sistema, rendendo possibile l'accesso generalizzato agli articoli di interesse disponibili sulle oltre 5.500 riviste scientifiche online, relativi alle risorse (riviste e pubblicazioni), fornite dagli editori Elsevier, Wiley e Nature.

4.2.1. La logistica

Le attività di ricerca, sotto la spinta delle repentine innovazioni che impattano nei vari ambiti e settori, necessitano, altresì, di una gestione della logistica che consenta di soddisfare la richiesta di ambienti e spazi adeguati, concepiti in linea con le necessità di gruppi di ricerca che si confrontano anche con realtà nazionali ed europee.

A tale riguardo, da tempo sono state avviate con le Strutture competenti per materia – Dc Patrimonio e CTE - le attività di analisi per la definizione di una ricollocazione logistica dei Dipartimenti stessi. L'esigenza ravvisata riguarda il superamento dell'attuale frazionamento su più stabili dei Laboratori e delle Sezioni, una collocazione ottimale della consistenza di risorse umane (in aumento anche in esito alle procedure di concorso bandite di recente) e la necessità di garantire una flessibilità degli spazi, anche in ragione di esigenze temporanee o di sperimentazione (es. realizzazione di prototipi, ospitalità a gruppi di progetto, etc.).

Allo stato, la Direzione centrale patrimonio coordina le attività per la definizione degli elaborati tecnici per la realizzazione del nuovo centro per il Dimeila, presso l'area edificabile individuata, a seguito di ricerca di mercato, in Via Álvaro del Portillo a Roma.

Per quanto riguarda le problematiche già evidenziate in passato relative al centro dell'Area Casilino, che ospita parte del Dit, sono in corso le attività propedeutiche alla realizzazione del nuovo stabile, le cui complessità non consentono di fornire una previsione attendibile sulla tempistica. In via transitoria, per garantire la continuità nelle attività di ricerca, è stata individuata, come soluzione ponte, la collocazione dei Laboratori in una porzione dello stabile di via Ferruzzi/Gradi, che già ospita parte dei Dipartimenti, per l'adattamento della quale sono in corso approfondimenti tecnici.

4.3. Le risorse finanziarie

Gli importi di spesa previsti per la concretizzazione dei programmi e delle attività del Piano per il 2025, nel rispetto degli appostamenti previsti dalla Linee di indirizzo per la Ricerca Inail 2024, oltre che dalla Relazione programmatica 2025-2027, rientrano complessivamente - per la Missione 4 Ricerca e innovazione - nel limite di spesa complessivo pari al 5,85 per mille calcolato sul gettito del 2023 (di cui 1,85 per la Ricerca istituzionale e 4 per mille per la Ricerca scientifica).

Cogliendo l'opportunità fornita dal Civ con le nuove Linee circa il superamento della ripartizione percentuale delle risorse nelle categorie Ricerca strutturale, innovativa e sperimentale, le risorse finanziarie, rispetto al precedente Piano, sono esposte per ciascuno dei nove ambiti, che in ragione della trasversalità e interdisciplinarietà che caratterizza questo Piano hanno al proprio interno obiettivi rientranti nelle citate categorie. Tale novità permette anche di valorizzare le attività in modo prospettico rispetto ai possibili sviluppi evolutivi della ricerca.

*Gli stanziamenti
di spesa per
l'attività di ricerca
istituzionale e
scientifica*

I valori di dettaglio sono rappresentati nella Tabella 1 con riferimento alla Ricerca Istituzionale e nella Tabella 2 con riguardo alla Ricerca Scientifica. Nella Tabella 3 sono riepilogati i limiti di spesa previsti per i 9 ambiti della Ricerca Scientifica.

Il piano economico è stato dettagliato in singole "voci di costo" per ciascuna delle quali vengono di seguito riportati i criteri adottati per la stima economica. In particolare, nella costruzione del Piano si è tenuto conto delle esigenze di:

- formazione e trasferimento delle competenze di ricerca con la previsione di "borse di studio";
- acquisizione di attrezzature per i Laboratori di ricerca e manutenzioni e tarature di quelle già in uso;
- materiale di consumo dei Laboratori (a titolo esemplificativo materiale monouso, reagenti, solventi, ecc.) e servizi correlati alle esigenze di ricerca (ad es. adesione al servizio di documentazione scientifica Bibliosan), inclusi nella voce "materiali di consumo e servizi per la ricerca";
- spese di "missione" correlate alle trasferte del personale finalizzate sia all'espletamento di attività di ricerca sul campo (ad es. monitoraggi biologici/ambientali), sia alla partecipazione ad incontri con partner della rete, sia alla partecipazione ad eventi per attività di trasferimento dei risultati della ricerca;
- "trasferimento dei risultati" delle ricerche che si concretizzerà nelle modalità delineate nel paragrafo 2.5;
- collaborazioni istituzionali finalizzate alla costruzione di progetti di rete in tema di salute e sicurezza sul lavoro, creando sinergie tra strutture di eccellenza nei settori di interesse, nonché dottorati di ricerca, volti ad implementare un virtuoso percorso interistituzionale e multidisciplinare tra sistema formativo e di ricerca.

Si segnala, da ultimo, che i costi sono rappresentati al netto dei costi del personale rinvenibili al paragrafo 5.1.

Tabella 1 - RICERCA ISTITUZIONALE							
Costo complessivo anno 2025*							
	Borse di studio/ Borse di dottorato	Attrezzature	Materiali di consumo e servizi per la ricerca	Missioni	Trasferimento risultati	Collaborazioni istituzionali	Totale
DIMEILA	€ 150.000	€ 2.000.000	€ 1.300.000	€ 175.000	€ 100.000	€ 1.000.000	€ 4.725.000
DIT	€ 200.000	€ 1.100.000	€ 1.500.000	€ 125.000	€ 100.000	€ 500.000	€ 3.525.000
TOTALE	€ 350.000	€ 3.100.000	€ 2.800.000	€ 300.000	€ 200.000	€ 1.500.000	€ 8.250.000

*Limite di spesa tenuto conto dell'appostamento da delibera CIV n.15/2024; tutti i costi qui presentati sono al netto dei costi del personale strutturato oltre che di quello a tempo determinato

Tabella 2 - RICERCA SCIENTIFICA							
Costo complessivo anno 2025*							
	Borse di studio/ Borse di dottorato	Attrezzature	Materiali di consumo e servizi per la ricerca	Missioni	Trasferimento risultati	Collaborazioni istituzionali	Totale
DIMEILA	575.000	2.100.000	1.400.000	150.000	1.500.000	12.500.000	18.225.000
DIT	425.000	1.100.000	1.000.000	100.000	1.200.000	11.000.000	14.825.000
TOTALE	€ 1.000.000	€ 3.200.000	€ 2.400.000	€ 250.000	€ 2.700.000	€ 23.500.000	€ 33.050.000

*Limite di spesa tenuto conto dell'appostamento da delibera CIV n. 15/2024; tutti i costi qui presentati sono al netto dei costi del personale strutturato oltre che di quello a tempo determinato

Tabella 3 - RICERCA SCIENTIFICA											
Limite spesa anno 2025 per ambito come da del. CIV n.15/2024	Ricerca scientifica 4,0 per mille del gettito								Ricerca scientifica su Amianto 0,4 per mille del gettito	Trasferimento tecnologico	Totale
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8			
Limite di spesa distribuito per ambiti	€ 2.630.927	€ 5.599.141	€ 5.936.320	€ 3.398.728	€ 1.615.601	€ 4.783.950	€ 2.412.820	€ 2.030.703	€ 2.221.810	€ 2.420.000	€ 33.050.000

ALLEGATI

ALLEGATO A - LE SCHEDE DEGLI AMBITI DELLA RICERCA SCIENTIFICA

MACROAREA: GESTIRE LE TRANSIZIONI

Ambito 1: Transizione digitale

Coordinamento Area
Dimeila (Giovanna Tranfo) - Dit (Corrado Delle Site)
Razionale
<p>L'adozione di piattaforme digitali e tecnologie basate su sistemi intelligenti nei luoghi di lavoro sta trasformando le modalità di lavoro e le relazioni tra datori di lavoro e lavoratori. Dai dati di letteratura emerge come tali tecnologie determinino da un lato un incremento di efficienza e produttività e dall'altro una crescente preoccupazione riguardo ai rischi associati (sicurezza dei dati, eccesso di sorveglianza, riduzione della privacy, ecc.). La gestione algoritmica del lavoro, finalizzata a coordinare e valutare i lavoratori, può determinare l'intensificazione dei ritmi di lavoro; d'altro canto, l'introduzione dell'intelligenza artificiale consentirebbe di migliorare la prevenzione dei rischi lavorativi. In una fase in cui l'utilizzo degli algoritmi e della IA per la gestione dei lavoratori è ancora in una fase emergente, le aziende potrebbero identificarne i potenziali rischi e attuare misure di progettazione di tali sistemi che, se basate su un approccio centrato sulla persona, consentirebbero miglioramenti della salute e sicurezza sul lavoro (SSL). Casi studio realizzati nel Progetto PrePaRa hanno indagato realtà aziendali di vari settori produttivi, evidenziando un duplice impatto sulla qualità della vita lavorativa che può dipendere da fattori legati al tipo di tecnologia utilizzata, sia al livello di partecipazione dei lavoratori e dei loro rappresentanti che al relativo uso della digitalizzazione nell'organizzazione del lavoro. Una stessa tecnologia 4.0 o 5.0 può essere utilizzata per accrescere l'autonomia dei lavoratori oppure avere conseguenze opposte (DPI "intelligenti" che riducono infortuni e malattie professionali ma comportano un controllo continuo sui lavoratori stessi). In tale contesto si auspica, dunque, un miglioramento della capacità di gestire questa dicotomia, anche attraverso un accrescimento della consapevolezza e partecipazione dei lavoratori per una migliore gestione della SSL nei diversi contesti produttivi.</p> <p>Ancora sui Dispositivi di Protezione Individuale (DPI), che giocano un ruolo chiave per la sicurezza dei lavoratori, si propongono degli studi su due aspetti: da una parte la valutazione del tempo di vita residuo di un DPI con gli obiettivi di valutarne l'efficienza e l'efficacia in termini di protezione sulla base dello stato di usura, ma anche di definire le tempistiche di sostituzione ai fini dell'approvvigionamento; dall'altra la sperimentazione di cosiddetti dispositivi intelligenti, ovvero accessoriati con sensoristica smart, al fine di renderli da passivi ad attivi, in grado, cioè, di fornire segnalazioni in tempo reale al lavoratore che li indossa. I DPI sono soggetti a un naturale deterioramento dei materiali e dei sistemi che li compongono, nonché a un calo dell'efficacia protettiva dovuto al loro normale utilizzo, compromettendo così le loro prestazioni e il grado di protezione offerto. Oltre ciò un problema rilevante per i lavoratori esposti a contaminanti nocivi è l'auto-contaminazione con l'uso di DPI precedentemente contaminati, in particolare nel caso degli Apparat di Protezione delle Vie Respiratorie (APVR) e dei dispositivi di protezione del corpo o degli arti superiori. Una valutazione accurata del grado di contaminazione e dell'efficacia del DPI potrebbe prevenire questo fenomeno, migliorando significativamente la sicurezza dei lavoratori. Inoltre, la necessità di garantire elevati standard di sicurezza per gli operatori in ambiti ad alto rischio, senza una conoscenza precisa dell'effettivo grado di efficienza dei DPI in dotazione, porta spesso all'eccessivo immagazzinamento di scorte per assicurare la disponibilità dei DPI. Questo genera problemi logistici e gestionali, aumentando i costi per l'azienda in termini di approvvigionamento e gestione dei DPI.</p> <p>Gli sviluppi tecnologici nell'ambito dell'Industria 4.0, dell'<i>Internet of Things</i> (IoT) e dell'Intelligenza Artificiale offrono opportunità innovative per risolvere questi problemi.</p>

Queste tecnologie permettono una valutazione avanzata dell'efficienza e del deterioramento dei DPI, fornendo soluzioni che migliorano la gestione e l'efficacia dei dispositivi.

Per quanto riguarda i DPI resi "attivi", l'attuale attività di ricerca intende completare la famiglia di dispositivi già studiati, aggiungendo funzionalità avanzate alle quattro categorie di dispositivi non analizzate in precedenza: protezione dell'udito, degli occhi, del viso e degli arti superiori. L'analisi dei DPI "smart" attualmente disponibili ha rivelato criticità, soprattutto in termini di conformità con la normativa comunitaria di certificazione. Si vogliono identificare e risolvere queste criticità, garantendo che i nuovi DPI rispettino pienamente le normative vigenti, sviluppando soluzioni specifiche per ciascuna delle quattro categorie di DPI sopra menzionate. Inoltre, si deve considerare la recente normativa tecnica TR 11858:2022, ancora non pienamente integrata nel mercato dei DPI intelligenti. L'intento principale è quello di fornire funzionalità avanzate alle quattro categorie di DPI, trasformandoli da dispositivi passivi a dispositivi attivi, senza dimenticare la conformità alle norme vigenti. Questa innovazione offrirà a datori di lavoro e lavoratori un set completo di strumenti di protezione avanzati, migliorando la sicurezza sul posto di lavoro con tecnologie interattive adattabili ai rischi specifici.

Uno sviluppo particolare sarà poi dedicato ad un elmetto di protezione smart con telecamere per una visione a 360 gradi, un microfono e un sistema audio da utilizzare nei lavori in quota che, come noto, purtroppo sono caratterizzati da un indice infortunistico molto elevato. Il progetto nasce, appunto, dalla necessità di ridurre il numero elevato di infortuni nel settore dell'edilizia, specialmente quelli causati da cadute dall'alto durante lavori in copertura. Questi incidenti spesso risultano con conseguenze gravi o mortali. Pertanto, è fondamentale implementare misure preventive e sensibilizzare i lavoratori sui rischi presenti durante le loro attività. Tale obiettivo può essere raggiunto attraverso lo sviluppo di strumenti innovativi e tecnologicamente avanzati che supportino i lavoratori nel riconoscere e gestire i rischi in tempo reale. La ricerca mira a sviluppare un sistema avanzato integrato con Intelligenza Artificiale (IA) per migliorare la sicurezza nei cantieri edili, concentrandosi sui lavori in quota e sul rischio di caduta dall'alto. Il progetto prevede la codifica delle procedure di lavoro (PSC, POS, ecc.) in algoritmi IA, permettendo al sistema di verificare automaticamente le corrette procedure di sicurezza per ogni fase di lavoro. Progettato come un assistente virtuale user-friendly, il sistema migliorerà l'esperienza dei lavoratori e l'efficacia delle misure di sicurezza. Altro aspetto innovativo è la comunicazione multilingua, che renderà il sistema inclusivo, considerata la diversa origine dei lavoratori in un settore come quello dell'edilizia.

Come ulteriore applicazione di modelli di Intelligenza Artificiale per la sicurezza industriale, si intende realizzare un sistema di archiviazione di immagini di meccanismi di corrosione di apparecchi a pressione in termini sia di qualità dell'immagine sia di caratterizzazione e connotazione delle anomalie rilevate. L'ispezione visiva delle attrezzature a pressione è cruciale per garantire la sicurezza e l'efficienza operativa in numerosi settori industriali. L'uso di droni dotati di fotocamere ad alta risoluzione rappresenta una tecnologia emergente che permette di effettuare ispezioni in modo più sicuro, efficiente e meno costoso rispetto ai metodi tradizionali. Tuttavia, la qualità delle immagini acquisite e l'accuratezza nell'individuazione delle anomalie sono fattori determinanti per l'efficacia di questa tecnologia. L'obiettivo è di pervenire ad un sistema che renda più efficace, veloce e affidabile l'analisi dello stato di salute delle attrezzature, oltre che rendere sul territorio più omogenea e condivisa l'individuazione di problematiche che possono sorgere in presenza di danni.

Studi simili verranno sviluppati sulle infrastrutture critiche industriali, ma anche civili, sulle quali si è già in possesso di una interessante quantità di dati rilevati da sensoristica diffusa messa a punto in precedenti attività di ricerca. I sistemi integrati basati su reti di sensori multifunzione che consentano il monitoraggio in remoto dello stato di integrità delle infrastrutture industriali quali impianti a pressione, serbatoi di stoccaggio, linee di distribuzione ecc. e, allo stesso tempo, delle infrastrutture civili quali ad esempio ponti, viadotti, dighe; possono costituire un formidabile strumento a supporto della manutenzione e della gestione in sicurezza. I dati acquisiti si vogliono ora organizzare in una piattaforma dedicata e supervisionata da esperti per consentire una rapida interpretazione e la conseguente messa in atto di azioni di prevenzione prima del verificarsi di eventuali cedimenti

o collassi strutturali. Le reti di sensori multifunzione raccolgono una grandissima quantità di informazioni che devono essere necessariamente analizzate e tradotte in output semplici, quali ad esempio segnali di alert o *early warning*, in modo da fornire al responsabile della gestione dell'impianto industriale o dell'infrastruttura le informazioni utili per prendere le conseguenti decisioni ai fini del suo esercizio in sicurezza. L'insieme complesso di dati, provenienti da molteplici fonti eterogenee ma integrate, sarà analizzato con tecniche basate sull'utilizzo di protocolli di *big data analytics* al fine del monitoraggio in continuo di integrità delle strutture stesse. L'obiettivo è quello di fornire uno strumento innovativo, ad oggi non presente, a supporto della manutenzione e della gestione in sicurezza di tali infrastrutture.

Oltre a monitorare l'integrità delle attrezzature in pressione, non trascuriamo gli aspetti di sicurezza negli impianti di trasformazione e produzione che oggi sono costituiti da gruppi di macchine, quasi macchine e altre tipologie di unità caratterizzate dall'implementazione di tecnologie avanzate di gestione e di comando delle diverse funzionalità. Si stanno sviluppando e implementando sistemi smart che utilizzano strumenti hardware (es. sensoristica innovativa, sistemi di computer vision, ec.) e software (es. algoritmi di intelligenza artificiale) volti al controllo della produzione, ma anche delle possibili situazioni di rischio con la possibilità di far eseguire direttamente alla macchina/e azioni volte alla eliminazione del problema e ottenere una sicurezza operativa attiva. Tale processo è favorito sia dalla presenza sempre più rilevante nei diversi cicli operativi (approvvigionamento, trasformazione, realizzazione, trasporto, stoccaggio, ecc.) di macchine/attrezzature autonome o semi autonome dotate o predisposte ad "ospitare" quella che possiamo definire "elettronica di bordo" e sia dallo sviluppo di sensoristica avanzata che permette il monitoraggio delle diverse condizioni al contorno quali: stati della macchina, possibili elusioni di dispositivi di protezione, tracking degli operatori, ecc. Tali sistemi hanno la necessità di interfacciarsi direttamente con i comandi della macchina e/o delle macchine/attrezzature, e ciò pone delle criticità in termini di eventuale ricertificazione del complesso o della singola macchina/attrezzatura con una nuova dichiarazione di conformità, e sulla necessità del collegamento del sistema alla logica di comando della macchina/attrezzatura per far in modo che quest'ultima compia autonomamente le azioni dovute in risposta al verificarsi di una o più condizioni, in particolare con riferimento alle azioni in risposta a condizioni di pericolo; ciò vuol dire che il sistema può essere considerato come un sistema di comando con funzione di sicurezza.

Non da ultimo si approfondiranno gli aspetti legati all'utilizzo degli strumenti informatici in ambienti di lavoro ibridi e come questo impatta sulle diverse fasce di età dei lavoratori. Gli strumenti informatici sono parte integrante dell'ambiente di lavoro ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e devono essere utilizzati in conformità con le norme di sicurezza e salute dei lavoratori. Inoltre, il datore di lavoro ha l'obbligo di aggiornare le misure di prevenzione in relazione ai mutamenti organizzativi e produttivi e al grado di evoluzione tecnologica (art.18 co.1 let. z). In linea con i cambiamenti e le nuove possibilità indotte dall'innovazione tecnologica, il progetto mira a studiare e sviluppare le potenzialità degli strumenti di lavoro informatici in chiave collaborativa, attraverso tecnologie basate su intelligenza artificiale e sistemi di monitoraggio integrati. Inoltre, questi dispositivi possono essere progettati, realizzati e utilizzati per correggere comportamenti errati del lavoratore durante lo svolgimento della prestazione e fornire informazioni preziose per strategie preventive, migliorando la sicurezza e l'efficacia del Servizio di Prevenzione e Protezione.

Lo studio altresì considererà e studierà come la prevalenza dell'utilizzo prolungato degli strumenti informatici influenzi e impatti le abilità cognitive dei lavoratori in modo differente, in virtù della differenza generazionale. In tal senso la misura di tali effetti risulta significativa ai fini di tutelare attivamente l'invecchiamento lavorativo.

Obiettivi di Area

Obiettivo 1: Lavoro digitale. Analisi dell'impatto sulle condizioni di lavoro per un futuro sostenibile.

La digitalizzazione può frammentare il ciclo produttivo, causando una mancanza di coordinamento nei sistemi di prevenzione e rappresentanza. Per questo, è necessario

innovare i sistemi di prevenzione attraverso un approccio inclusivo che coinvolga tutti gli attori. In particolare, è importante rafforzare la partecipazione dei lavoratori nei sistemi di prevenzione, soprattutto in contesti di economie a rete, come la Gig economy e il Platform work. Studi sul ruolo dei RLS (Impact-RLS1/RLS2) mostrano che la loro consultazione porta a migliori risultati in termini di SSL, con una riduzione degli infortuni.

Nel PAR 2022-2024, è stata condotta una survey su circa 1000 RLS aziendali, rappresentativa per area geografica, dimensione aziendale e settore economico. Il questionario, basato su esperienze nazionali (Insula e Impact-RLS) e internazionali (OSH Pulse - Occupational safety and health in post-pandemic workplaces, EU-OSHA), include anche domande sull'uso di dispositivi digitali e i rischi psicosociali associati, come carico di lavoro, ritmi di lavoro, autonomia, controllo e lavoro in solitudine. Un ulteriore questionario è stato progettato per circa 150 RLS territoriali afferenti ai settori artigianato, edilizia e metalmeccanica, per includere anche le microimprese. I dati raccolti dalla survey hanno fornito una base per monitorare nel tempo le condizioni lavorative e l'impatto sui diversi settori aziendali.

Tali risultanze rappresenteranno la base per lo sviluppo del presente obiettivo che prevederà di valutare, tramite un approccio quali-quantitativo, le implicazioni dell'uso di sistemi digitali complessi sulla SSL, coinvolgendo attivamente i diversi stakeholder. Per una visione completa, è importante coinvolgere aziende di diversi settori, raccogliendo dati tramite interviste ai lavoratori con metodologie consolidate. I casi studio del progetto PrePaRa, emblematici dei nuovi contesti, potrebbero essere implementati per prevenire rischi e monitorare nel tempo la tutela della SSL. Inoltre, la collaborazione con le rappresentanze sindacali sarà funzionale per affrontare le implicazioni etiche, sociali e legali di tali cambiamenti.

Impatti previsti e ricadute applicative

Tali contesti richiedono una particolare attenzione, soprattutto dopo l'approvazione del Regolamento Europeo sull'intelligenza artificiale "AI-ACT", finalizzato a garantire una maggiore sicurezza e trasparenza dei sistemi di IA.

Il progetto mira a definire le priorità degli esperti e degli stakeholder riguardo alle policy relative alla SSL dei lavoratori operanti in contesti tecnologici avanzati, che saranno la base di partenza per mettere in atto azioni concrete e condivise. Tali azioni favoriranno la conoscenza dei rischi tradizionali ed emergenti, di breve e lungo termine, definendo anche gli ambiti in cui i nuovi strumenti digitali possano essere utilizzati per migliorare il processo di valutazione dei rischi e l'implementazione delle misure di SSL, ottimizzando l'organizzazione del lavoro.

Il coinvolgimento degli stakeholder sarà funzionale per identificare nuove competenze, permettendo un supporto più mirato ai lavoratori e un approccio alla tutela della SSL orientato alla prevenzione e all'anticipazione dei rischi. Questo approccio consentirà alle aziende di bilanciare l'adozione delle tecnologie con il benessere e la formazione continua dei lavoratori, facilitando un adattamento armonioso ai cambiamenti tecnologici e garantendo un futuro del lavoro sicuro e sostenibile.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 5 Rischi psicosociali e tutela dei lavoratori vulnerabili; Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose; Sezione 3 Supporto Reti di ricerca internazionali.

Obiettivo 2: Dispositivi di Protezione Individuale: dalla valutazione dell'usura ai dispositivi innovativi attraverso applicazioni di intelligenza artificiale.

Attualmente, i DPI rappresentano una misura imprescindibile quando le misure di prevenzione e protezione collettive e/o gestionali non sono attuabili.

Il progetto di ricerca intende sviluppare un sistema avanzato per il monitoraggio dell'efficienza e dello stato di deterioramento dei DPI, con un focus specifico sugli Appareti di Protezione delle Vie Respiratorie (APVR). La metodologia generale prevede l'utilizzo di sensori e tecnologie avanzate per raccogliere e analizzare dati in tempo reale, fornendo una valutazione accurata dell'efficacia dei DPI.

La prima fase della ricerca coinvolge l'applicazione di sensori direttamente sui DPI o sugli indossatori per monitorare parametri chiave che potrebbero indicare uno stato di

deterioramento o di scarsa efficienza. Parallelamente, saranno implementati sistemi di analisi visiva tramite telecamere addestrate con Intelligenza Artificiale per identificare segni di usura, anomalie strutturali, e difetti che potrebbero compromettere la protezione offerta dai DPI. Successivamente, si procederà con uno studio dettagliato del tipo e grado di usura delle diverse tipologie di DPI, tenendo conto della loro diffusione e frequenza d'uso. La progettazione delle metodologie e dei dispositivi prevede l'uso di sensori e tecnologie di Industria 4.0, IoT e Intelligenza Artificiale. Questi strumenti saranno sviluppati per rilevare parametri critici che potrebbero indicare una potenziale riduzione dell'efficacia protettiva dei DPI. L'implementazione dettagliata del progetto inizierà con la creazione di un prototipo per gli APVR più diffusi, comprensivo di un software di controllo basato su componenti miniaturizzati. Questi componenti dovranno avere un impatto minimo sulla certificazione del dispositivo monitorato. Una parte cruciale del progetto sarà l'analisi e la verifica del prototipo, assicurandone la conformità con le normative comunitarie e tecniche. Questa fase includerà un'analisi comparativa tra le funzionalità del prototipo e i requisiti normativi, per garantire che il dispositivo soddisfi tutti gli standard di sicurezza e performance. I risultati ottenuti saranno condivisi tramite una piattaforma informatica dedicata, che potrebbe essere ospitata sul sito internet dell'Istituto. L'approccio integrato consentirà di sviluppare un sistema di monitoraggio innovativo, in grado di valutare in tempo reale l'efficienza e lo stato di deterioramento dei DPI. Concentrandosi inizialmente sulle semimaschere per la protezione delle vie respiratorie, il progetto mira a migliorare significativamente la sicurezza dei lavoratori, ottimizzando al contempo la gestione e la logistica dei DPI nelle aziende. Si consideri infatti che facciali filtranti e semi maschere rappresentano il Dispositivo largamente più utilizzato per la Protezione Individuale.

In parallelo si vuole ampliare la gamma di Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) integrati con tecnologie Industria 4.0 e Internet of Things aggiungendo funzionalità avanzate a quattro categorie di dispositivi: protezione dell'udito, degli occhi, del viso e degli arti superiori.

I principi guida della ricerca sono la sostenibilità normativa, economica, fisiologica, della privacy e informatica. La "sostenibilità normativa" riguarda la conformità dei prodotti alle certificazioni necessarie. La "sostenibilità economica" punta a mantenere bassi i costi di realizzazione per favorire una maggiore diffusione dei DPI. La "sostenibilità fisiologica" assicura che i dispositivi siano comodi e sicuri da indossare, mentre la "sostenibilità della privacy" garantisce la conformità con il GDPR per la gestione dei dati sensibili. Infine, la "sostenibilità informatica" si riferisce alla gestione efficiente dei dati scambiati dall'infrastruttura informatica.

Il progetto si articola in quattro fasi principali. Nella prima fase, si effettuerà un'analisi dei dispositivi smart disponibili sul mercato per le quattro categorie di protezione, attraverso uno studio documentale e la valutazione funzionale di esempi già in uso in grandi aziende. Questo servirà a stabilire benchmark per i dispositivi da sviluppare. Successivamente, verranno valutati gli ambiti di impiego dei DPI nei settori edile, agricolo, di immagazzinamento e distribuzione, e sanitario, già individuati nella precedente ricerca. Si esamineranno i sensori e i componenti sviluppati in precedenza per valutarne il riuso. La seconda fase prevede l'ideazione, la progettazione e la realizzazione dei DPI. Si valuteranno e sceglieranno i sensori, le unità di processamento e gli attuatori da aggiungere ai DPI passivi tradizionali, come guanti, occhiali, visiere e cuffie. Si progetterà anche il collegamento tra i componenti e le caratteristiche del software di gestione dei sensori. La terza fase riguarda l'implementazione dettagliata del progetto, portando alla realizzazione di un prototipo comprensivo del software di controllo, basato su componenti elettronici e piattaforme open source. Questo eviterà la necessità di costosi software dedicati. Si procederà poi all'integrazione dei nuovi DPI con quelli già sviluppati nella precedente ricerca. L'ultima fase del progetto prevede l'analisi e la verifica del prototipo, assicurandone la conformità con le normative comunitarie e tecniche. Questa fase comporta un'analisi comparativa tra le funzionalità del prototipo e i requisiti normativi. Inoltre, saranno creati contenuti da inserire in una piattaforma informatica dedicata, eventualmente sul sito internet dell'Istituto, per condividere i risultati delle fasi precedenti. Questo approccio consentirà di sviluppare DPI avanzati e integrati, migliorando la sicurezza e l'efficacia sul posto di lavoro attraverso l'adozione di tecnologie innovative e interattive.

Prettamente dedicato al settore dell'edilizia, per ridurre gli infortuni causati da cadute dall'alto durante lavori in copertura si propone lo sviluppo di un DPI avanzato integrato con

Intelligenza Artificiale (IA) per migliorare la sicurezza nei cantieri edili, concentrandosi sui lavori in quota e sul rischio di caduta dall'alto. Il sistema consisterà in un elmetto di protezione *smart* con telecamere per una visione a 360 gradi, un microfono e un sistema audio. Il progetto prevede la codifica delle procedure di lavoro (PSC, POS, ecc.) in algoritmi IA, permettendo al sistema di verificare automaticamente le corrette procedure di sicurezza per ogni fase di lavoro. Progettato come un assistente virtuale *user-friendly*, il sistema migliorerà l'esperienza dei lavoratori e l'efficacia delle misure di sicurezza. L'innovazione del progetto risiede nell'approccio collaborativo e predittivo che utilizza *Computer Vision* e IA per riconoscere e correggere in tempo reale comportamenti non sicuri, come la mancanza di parapetti in una copertura non protetta o il mancato ancoraggio a una linea vita. Il sistema fornirà avvisi e suggerimenti correttivi attraverso l'audio integrato. Un altro aspetto innovativo è la comunicazione multilingua, che renderà il sistema inclusivo, garantendo che tutti i lavoratori comprendano meglio le procedure di sicurezza e le norme operative. Questo renderà l'informazione ai lavoratori certa ed efficace, come richiesto dal D.lgs. 81/08, aumentando la consapevolezza dei rischi e riducendo la probabilità di incidenti.

Impatti previsti e ricadute applicative

Le ricadute, relative agli aspetti di deterioramento dei DPI, includeranno una maggiore sicurezza per gli operatori, grazie a un monitoraggio in tempo reale dell'efficacia dei Dispositivi indossati. Gli strumenti sviluppati garantiranno l'utilizzo ottimale dei DPI, rispettando le date di scadenza, permettendo una manutenzione predittiva e prevenendo sia l'uso prematuro che il ritardo nella dismissione dei dispositivi. Questo approccio comporterà risparmi economici significativi, derivanti dalla riduzione degli sprechi e da una gestione più efficiente delle risorse.

Per i nuovi DPI integrati con tecnologie smart e funzionalità avanzate, l'impatto del progetto è previsto in diversi settori, oltre ai quattro già identificati (edile, agricolo, immagazzinamento e distribuzione, sanitario), includendo anche altri ambiti lavorativi a medio ed elevato rischio. Le ricadute previste interesseranno in particolare i datori di lavoro, soprattutto delle PMI, che potranno adottare il sistema progettato. Gli RSPP e i consulenti potranno guidare i datori di lavoro verso l'adozione di queste nuove tecnologie, migliorando la sicurezza nei luoghi di lavoro attraverso l'uso di DPI più performanti grazie all'integrazione delle tecnologie di Industria 4.0 e IoT.

Nel settore dell'edilizia si mira a sviluppare e migliorare la percezione e consapevolezza del rischio durante l'attività lavorativa, incrementando il livello di prevenzione attraverso un approccio predittivo ed inclusivo. Questo progetto pilota fornirà le basi per la creazione di sistemi più avanzati, che integreranno un maggior numero di sensori e tecnologie di realtà aumentata, rendendoli adatti a un'ampia gamma di settori lavorativi.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio VI Valutazione dei rischi e degli strumenti per la tutela del lavoratore; Laboratorio VIII Biotecnologie per la sicurezza e per l'ambiente; Laboratorio I Sicurezza nei settori ad alto indice infortunistico - cantieristica e agricolo-forestale.

Obiettivo 3: Analisi della qualità delle immagini registrate durante l'esame visivo di apparecchi a pressione tramite droni e individuazione automatizzata delle anomalie attraverso l'utilizzo di IA.

L'uso di droni per l'ispezione visiva è una tecnica che annovera notevoli vantaggi in termini di sicurezza, tempistiche e costi rispetto ai metodi tradizionali. Ovviamente la qualità delle immagini ottenute tramite le fotocamere montate sui droni è fondamentale per l'efficacia dell'ispezione. La ricerca si propone di analizzare vari aspetti della qualità delle immagini, come la risoluzione, il contrasto, la nitidezza e la fedeltà cromatica. Questi parametri devono essere valutati in diverse condizioni operative (ad esempio outdoor e indoor), comprese varie angolazioni e condizioni di illuminazione, per determinare e possibilmente standardizzare le migliori configurazioni drone/fotocamera/ambiente per l'acquisizione di immagini ad alta fedeltà. Una volta ottenute immagini di alta qualità, il passo successivo è l'analisi automatizzata per rilevare eventuali anomalie. La ricerca mira a sviluppare algoritmi di IA, in particolare tecniche di machine learning e deep learning, per identificare difetti quali

cricche, corrosione o deformazioni. Gli algoritmi saranno addestrati utilizzando dataset annotati, con immagini contenenti anomalie note e immagini senza difetti e poi testati per valutarne l'accuratezza, la precisione e la capacità di ridurre i falsi positivi.

La metodologia si articola in fasi successive, il primo passo consiste nell'identificazione delle attrezzature a pressione che saranno sottoposte a ispezione. Verrà selezionata una gamma di attrezzature di diverse geometrie e tipiche dei diversi tipi di impianti industriali. Successivamente, si utilizzeranno droni equipaggiati con fotocamere ad alta risoluzione per l'acquisizione delle immagini. I droni scelti devono avere la capacità di volare stabilmente e manovrare in prossimità delle attrezzature, garantendo una copertura completa delle superfici da ispezionare. Segue la pianificazione delle traiettorie di volo dei droni che sarà cruciale per ottenere immagini di alta qualità. Dovranno essere studiate per coprire l'intera superficie delle attrezzature a pressione, tenendo conto di vari angoli di ripresa e condizioni di illuminazione. Durante l'acquisizione, verranno raccolte immagini in diverse condizioni per analizzare come variabili come la luce naturale e artificiale influenzano la qualità delle immagini.

Le immagini raccolte saranno poi sottoposte a un'analisi dettagliata per valutarne la qualità; verranno misurati parametri come la risoluzione, il contrasto, la nitidezza e la fedeltà cromatica. Questo processo aiuterà a identificare eventuali distorsioni o artefatti che potrebbero compromettere l'analisi successiva. L'obiettivo è determinare le migliori condizioni operative per l'acquisizione di immagini di alta qualità.

Modelli di IA dovranno essere sviluppati e addestrati utilizzando un ampio dataset di immagini, annotato con esempi di anomalie e immagini normali. Tecniche di machine learning e deep learning, come le reti neurali convoluzionali (CNN), potranno essere implementate per analizzare le immagini e individuare le anomalie. L'addestramento includerà l'uso di tecniche di aumento dei dati per migliorare la robustezza e l'accuratezza del modello. Una volta addestrati, i modelli saranno applicati alle immagini acquisite per individuare automaticamente le anomalie. Le prestazioni dei sistemi saranno valutate utilizzando metriche standard come precisione, recall e F1-score. Questa fase include anche il confronto tra diverse architetture di reti neurali per identificare l'approccio più efficace.

Impatti previsti e ricadute applicative

La ricerca proposta ha il potenziale di generare impatti significativi e ricadute applicative in diversi ambiti industriali e tecnologici. Gli impatti possono essere suddivisi in diverse categorie: sicurezza, efficienza operativa, economia, tecnologia. Riguardo la Sicurezza, l'impiego di droni per l'ispezione visiva delle attrezzature a pressione riduce significativamente i rischi per la sicurezza umana. Tradizionalmente, queste ispezioni richiedono personale qualificato che deve accedere a zone pericolose, spesso in altezza o in spazi confinati. Utilizzando droni, è possibile eliminare la necessità di interventi diretti da parte degli operatori, riducendo il rischio di incidenti e lesioni.

L'adozione di droni e IA per l'ispezione visiva permette di eseguire controlli più rapidi e sicuri rispetto ai metodi tradizionali. Questo migliora l'efficienza operativa e la capacità di monitorare le condizioni delle attrezzature a pressione in tempo reale, consentendo interventi tempestivi in caso di anomalie. La riduzione dei tempi di fermo impianto per ispezioni programmate può aumentare notevolmente la produttività e l'efficienza operativa.

L'automazione delle ispezioni con droni e IA può portare a una significativa riduzione dei costi operativi. La diminuzione delle necessità di manodopera specializzata per le ispezioni e la riduzione dei tempi di fermo impianto contribuiscono a contenere i costi. Inoltre, l'individuazione tempestiva di anomalie permette di evitare costose riparazioni e sostituzioni di emergenza, migliorando la gestione delle risorse. Non da ultimo lo sviluppo e l'implementazione di algoritmi di intelligenza artificiale per l'individuazione delle anomalie rappresentano un passo avanti significativo nella tecnologia di manutenzione predittiva. Questo progresso può essere applicato ad altri settori industriali, come l'energia, l'aviazione, l'oil & gas e le infrastrutture civili, ampliando l'impatto tecnologico della ricerca.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio V Sicurezza e tutela ambientale degli impianti di processo; Laboratorio VI Valutazione dei rischi e degli strumenti per la tutela del lavoratore.

Obiettivo 4: Prevenzione, manutenzione e sicurezza delle infrastrutture industriali e civili: sviluppo di una piattaforma digitale evoluta per il trattamento e l'analisi dei dati basata su algoritmi di intelligenza artificiale ai fini del monitoraggio dell'integrità strutturale e della gestione in sicurezza.

Lo sviluppo di una strategia manutentiva di tipo predittivo, capace di anticipare l'occorrenza del guasto per consentire una programmazione ottimale della manutenzione, richiede la capacità di prevedere l'evoluzione futura dell'anomalia mediante modelli in grado di produrre in uscita la previsione dello stato di degrado del componente nel tempo. Questo risultato può essere raggiunto efficacemente con l'adozione di una piattaforma digitale evoluta di monitoraggio continuo dello stato di integrità strutturale, in grado di garantire l'efficienza delle operazioni anche a fronte di installazioni dense di sensori eterogenei basati su formati dati e protocolli di comunicazione differenti e di volumi ingenti di dati (*big-data*), trattati utilizzando soluzioni complesse quali ad esempio le reti neurali e processi di machine learning fornendo allo stesso tempo output facilmente interpretabili a supporto delle azioni da intraprendere da parte del gestore dell'infrastruttura. La piattaforma deve inoltre consentire di controllare da remoto e di riconfigurare gli elementi del sistema di monitoraggio e l'integrazione di nuovi plug-in o moduli software, ad esempio relativi a nuovi algoritmi di processamento, ed integrare moduli di analisi di *fault-tolerance* e di affidabilità del sistema di gestione dati.

Al fine di efficientare la gestione della manutenzione mediante l'adozione di modelli prognostici, il sistema di monitoraggio deve interfacciarsi con i moderni sistemi informativi digitali già adottati o che possono essere adottati in autonomia dal gestore dell'impianto industriale o dell'infrastruttura quali ad esempio il *Digital-Twin* e il *Building Information Modeling* (BIM) ma anche che con il Piano dei Controlli. Riguardo l'integrità dei dati di monitoraggio raccolti dalla piattaforma è auspicabile l'integrazione con reti Blockchain, in modo tale che i dati non possano essere oggetto di manomissione o falsificazione una volta generati dalla rete di sensori ed acquisiti dalle relative *Web - Things*.

Impatti previsti e ricadute applicative

Il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica dispone di banche dati degli impianti industriali a maggior rischio (quali ad esempio gli impianti soggetti alle Direttive Seveso) così come il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che ha istituito l'Archivio Informativo delle Opere Pubbliche (AINOP). Queste banche dati dovrebbero essere in grado di costituire un "Catasto" organizzato per classi di rischi potenziali e relative priorità degli interventi da porre in essere. Tuttavia, ad oggi, l'implementazione delle tecnologie abilitanti 4.0 negli archivi informatici della PA è ancora molto limitato per cui lo sviluppo di una piattaforma digitale che utilizzi sistemi di *Structural Health Monitoring* (SHM) per il monitoraggio dell'integrità strutturale in grado di interfacciarsi con i sistemi informativi dei gestori degli impianti industriali e delle infrastrutture nel pieno rispetto dell'integrità e della riservatezza dei dati rappresenterebbe un formidabile strumento per l'efficientamento della loro gestione in sicurezza.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio IX Tecnologie innovative per la sicurezza.

Obiettivo 5: Studio di soluzioni e metodi per la definizione dei livelli di sicurezza funzionale richiesti in impianti di trasformazione e produzione caratterizzati dall'utilizzo di tecnologie innovative per la gestione dei rischi.

Abbiamo osservato che l'integrazione di strumenti e tecnologie innovative quali: algoritmi di intelligenza artificiale, sensori wireless, dispositivi indossabili, modelli digitali, sistemi di visione e sistemi di rilevamento, oggi deve mirare ad una sicurezza operativa attiva realizzata direttamente dalle macchine/attrezzature anche se è comunque necessario un soggetto umano supervisore del sistema. L'implementazione di tali sistemi ha comunque le criticità che devono essere risolte. In particolare, la ricerca si propone di investigare la criticità relativa al fatto che sistemi di monitoraggio e controllo, che attivino funzioni di comando della macchina per compiere azioni volte a mitigare o eliminare pericoli e conseguenti rischi, si

configurino come sistemi che debbano avere caratteristiche di elevata affidabilità e raggiungere quei livelli di *performance level* minimi richiesti che oggi la normativa tecnica di riferimento fissa per le diverse tipologie di comando che hanno funzioni di sicurezza. Si fa riferimento in tal senso alle diverse norme che si occupano di sicurezza funzionale e soprattutto di quelle che trattano i *performance level* che devono essere assicurati.

Per tale ragione, pur avendo oggi a disposizione tecnologie e sensoristica anche a basso costo (come ad esempio gli RFID) che permettono lo sviluppo di soluzioni valide e idonee a realizzare quanto richiesto dal punto di vista tecnico in diverse tipologie di contesti produttivi, rimane appunto la necessità di definire i livelli di affidabilità e i corrispondenti indici di *performance level* raggiungibili con tali soluzioni affinché possano essere considerate valide oppure no, per le funzioni di sicurezza che realizzano, in relazione ai requisiti fissati dalla normativa tecnica e alle disposizioni legislative di prodotto di riferimento. Infatti, allo stato, non risultano noti studi e ricerche che in tal senso hanno descritto tali sistemi da questo punto di vista.

La ricerca, partendo dai risultati di alcuni progetti di ricerca precedenti che hanno visto l'implementazione di prototipi di sistemi di gestione e controllo di macchine e attrezzature che realizzano la sicurezza operativa smart attiva, vuole studiare le caratteristiche della componentistica utilizzata e dei software e algoritmi implementati in tali prototipi e in altre soluzioni che sono oggi in corso di sviluppo allo scopo di definire i parametri di riferimento e i fattori di rischio che determinano i livelli di *performance level* della soluzione complessiva. Si tratterà quindi di caratterizzare dal punto di vista funzionale il sistema nelle sue singole parti costituenti, attività questa propedeutica alla indicazione degli indici di affidabilità e dei livelli di *performance level* stimati. Successivamente si cercherà di individuare ulteriori possibili soluzioni metodologiche (es. ridondanza di un componente e/o tecniche di auto controllo del sistema e delle sue parti) e non solo, tali da incrementare i livelli di *performance level* laddove dall'analisi precedente risulti che, con le soluzioni analizzate, non siano stati raggiunti quelli minimi richiesti.

Impatti previsti e ricadute applicative

Le diverse tipologie di macchine e attrezzature allo stato attuale utilizzate nelle linee degli impianti di trasformazione e produzione (macchine tradizionali e non) e le tecnologie innovative possono essere messe insieme e diventare sistemi più o meno complessi "sicuri" a patto che sia gestita la loro interazione reciproca e quella che necessariamente hanno sia con i lavoratori operanti lungo la linea nelle singole postazioni di comando e sia con i lavoratori che svolgono altre attività nell'ambiente dove è presente la linea. A tal scopo i sistemi che utilizzano le nuove tecnologie per il monitoraggio, il controllo e la realizzazione della sicurezza operativa senza l'ausilio o l'intervento di un operatore, per poter essere introdotti, devono essere validati dal punto di vista tecnico, normativo e legislativo.

Il progetto di ricerca si propone questo obiettivo principale mediante la definizione dei livelli di sicurezza funzionale di un sistema smart di gestione della sicurezza di linee di produzione più o meno automatizzate sulla base dei livelli di *performance level* raggiunti. Ciò permetterà una più facile applicazione di tali sistemi nei diversi contesti produttivi e anche consentirà al fabbricante o il "system integrator" di individuare le misure necessarie a rendere conforme il sistema ai RESS che le disposizioni legislative e di prodotto richiedono, ivi compresi quelli introdotti dal Regolamento macchine come quello, ad esempio, relativo all'implementazione di software per la sicurezza funzionale. I risultati ottenuti in tal senso saranno quindi validi anche per risolvere la criticità di cui al punto elenco 1 con la possibile individuazione delle casistiche che possono prevedere la necessità di una ricertificazione.

Le ricadute in termini di sicurezza appaiono evidenti. Vi è poi un ulteriore potenziale ricaduta, quella di realizzare una proposta di elaborazione di uno standard o di un documento tecnico di riferimento per i sistemi oggetto di studio.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio IV Sicurezza degli impianti di trasformazione e produzione.

Obiettivo 6: Uso dell'intelligenza artificiale integrata agli strumenti informatici di lavoro in chiave collaborativa a scopo preventivo.

Gli strumenti informatici di lavoro sono parte integrante dell'ambiente di lavoro ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e devono essere utilizzati in conformità con le disposizioni di legge per garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori, includendo le misure preventive per ridurre i rischi associati all'uso prolungato. In particolare, con la digitalizzazione dei processi, gli strumenti tecnologici e informatici sono elementi strutturali dei nuovi lavori ibridi, a distanza e interconnessi, necessari per lo svolgimento della prestazione. Essi possono essere sia forniti dal datore di lavoro sia propri del lavoratore ma devono essere idonei allo svolgimento delle attività e rispettare i requisiti di sicurezza. In entrambi i casi il datore di lavoro è responsabile della sicurezza dei dispositivi e il lavoratore deve contribuire attuando le misure di prevenzione, per fronteggiare i rischi connessi all'esecuzione della prestazione all'esterno dei locali aziendali (art. 20 D.lgs.81/2008). Tali strumenti, il cui uso prolungato può comportare rischi, sono adottati massivamente e contribuiscono alla sovrapposizione tra ambienti di vita e di lavoro: diventa difficile individuare la misura reale del danno potenziale, attribuibile squisitamente alla prestazione lavorativa.

Questo progetto si propone di studiare una concezione collaborativa degli strumenti informatici attraverso le capacità predittive di intelligenza artificiale e tecnologie di monitoraggio integrate, nel rispetto della privacy e del controllo legittimo dei lavoratori e in conformità con il nuovo regolamento sull'intelligenza artificiale. Tali device collaborativi, integrando funzioni innovative e adattive degli strumenti, possono garantire l'individuazione e la valutazione del rischio in tempo reale e possono guidare il lavoratore nell'applicazione di procedure corrette di utilizzo dello strumento, correggendone i comportamenti sbagliati e attivando funzioni per l'integrazione di esercizi mirati alle sue specifiche esigenze. Inoltre, i dati derivabili dalla lettura delle modalità di utilizzo dei dispositivi, possono fornire informazioni preziose per la formulazione di strategie preventive da parte delle figure aziendali responsabili della sicurezza e utili per il Servizio di Prevenzione e Protezione.

Inoltre, numerosi studi sottolineano come l'interazione con mouse, touch screen e penna coinvolge diverse funzioni cognitive e processi neuropsicologici che impattano le abilità lavorative. Le differenze generazionali influenzano la preferenza e la competenza nell'uso di mouse, touch screen e scrittura tradizionale. Nel contesto lavorativo, queste differenze possono condizionare lo sviluppo e la conservazione di abilità cognitive superiori, quali la risoluzione dei problemi, la memoria e l'attenzione. Si intende studiare come la prevalenza nell'utilizzo di detti strumenti impatti alcuni aspetti cognitivi e quali tecnologie possano essere integrate e utilizzate, adattando gli strumenti informatici per recuperare e migliorare le funzioni di esercizio cognitivo correlato all'attività lavorativa. Attraverso la combinazione di intelligenza artificiale, conoscenze biomeccaniche e sistemi integrati di monitoraggio, il progetto mira a studiare e sviluppare strumenti coerenti con una concezione collaborativa degli strumenti di lavoro a scopo preventivo. In particolare, si focalizzerà sull'utilizzo di mouse, touchpad e schermi touch dei tablet e dei cellulari per prevenire le disfunzionalità associate all'uso prolungato di tali dispositivi.

Impatti previsti e ricadute applicative

L'attuale impianto normativo che riguarda gli strumenti informatici non è aggiornato rispetto allo sviluppo dei *devices* e dell'integrazione delle tecnologie. In tal senso il progetto può fornire studi aggiornati e soluzioni potenziali per le criticità correlate alle carenze normative nel settore con focus particolare sul D.Lgs. 81/2008. L'Inail potrà sviluppare strumenti e dispositivi con funzioni di monitoraggio, analisi e gestione del rischio integrate in linea con l'evoluzione tecnologica attraverso prodotti che integrino sia funzioni lavorative sia funzioni preventive. Il progetto enfatizza una concezione collaborativa degli strumenti di lavoro che diventino soggetti attivi del sistema di gestione della sicurezza, favorendo dialogo tra le figure del Servizio di Prevenzione e Protezione e promuovendo una visione partecipativa della tecnologia nelle misure di prevenzione.

Gli studi sugli effetti dell'interazione dell'uso di dispositivi informatici sulle funzioni cognitive e neuropsicologiche dei lavoratori permetteranno sia di proporre misure preventive specifiche a tutela dell'invecchiamento lavorativo, sia di misurare concretamente le distanze generazionali ed eventuali rischi aggiuntivi specifici dei nuovi strumenti di lavoro.

Grazie ai dati raccolti dai dispositivi, l'INAIL potrà proporre alle aziende strumenti che adottino approcci più personalizzati e mirati per prevenire patologie correlate all'uso prolungato di strumenti informatici ed elaborino strategie preventive più efficaci e basate

sulle specifiche esigenze dei lavoratori. Con la diffusione dei lavori ibridi e a distanza è cruciale per l'INAIL sviluppare, in linea con le strategie europee di prevenzione, strumenti di misura innovativi dell'impatto dei *devices* di lavoro correlati all'esecuzione dell'attività lavorativa, distinguendoli dall'utilizzo nel contesto degli ambienti di vita. Il progetto permetterà all'INAIL la collaborazione con aziende che adottano modalità di lavoro a distanza per sostenere l'innovazione e lo sviluppo tecnologico nel campo della sicurezza sul lavoro e contribuire alla creazione di soluzioni avanzate che migliorino la prevenzione dei rischi e la sicurezza dei lavoratori.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio VI Valutazione dei rischi e degli strumenti per la tutela del lavoratore; Laboratorio V Sicurezza e tutela ambientale degli impianti di processo; Sezione IV Accertamenti tecnici.

Dimeila: Laboratorio 9 Epidemiologia occupazionale e ambientale.

Durata	3 anni
Collaborazioni esterne	Si
Limite di spesa annuo *	€ 2.630.927 di cui € 477.500 Progetti IIT (Cadute dall'alto CdA2 Airbag; Dispositivo vigilante VIVA)

* Limite di spesa tenuto conto dell'appostamento per la ricerca scientifica come da delibera Civ n.15/2024.

MACROAREA: GESTIRE LE TRANSIZIONI

Ambito 2: Transizione green ed energetica

Coordinamento
Dimeila (Giovanna Tranfo) - Dit (Corrado Delle Site)
Razionale
<p>Nella comunità scientifica l'evidenza dell'impatto del cambiamento climatico sulla salute in termini di morbilità e mortalità è largamente disponibile e il ruolo decisivo dell'azione antropica ampiamente condiviso. Recentemente, l'Intergovernamental Panel on Climate Change (IPCC) ha confermato che l'estate del 2023 ha fatto registrare globalmente le temperature più alte di sempre e che i gas serra prodotti dalle attività industriali, impedendo la dissipazione del calore, sono la ragione dell'accentuato ritmo di riscaldamento del pianeta. In questo quadro, è necessario porre attenzione all'impatto del cambiamento climatico ed in modo specifico dell'esposizione a temperature estreme (calde e fredde) sulla salute e la sicurezza dei lavoratori. Numerosi studi epidemiologici hanno mostrato come lavorare in condizioni di esposizione a temperature estreme non solo espone i lavoratori a rischi diretti per la salute, ma ne aumenta anche la probabilità di infortunio in ragione di condizioni fisiche e cognitive compromesse e della conseguente minore capacità di affrontare eventi inattesi. La connessione fra cambiamento climatico e rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori, evidentemente, non è limitabile al solo tema dell'incremento delle probabilità di infortunio sul lavoro, ma coinvolge lo stress occupazionale dovuto agli eventi estremi, l'incremento dell'esposizione alle radiazioni solari, l'interazione fra inquinamento ed esposizione a cancerogeni occupazionali e ad allergeni biologici. In Italia, dall'estate 2021, all'interno dei precedenti piani di attività è stato prodotto e reso disponibile un sistema previsionale di allerta per una prima valutazione dei rischi legati allo stress da caldo. La disponibilità di tali mappe di rischio ha innescato una serie di reazioni in ambito delle politiche di prevenzione e rappresenta uno stimolante paradigma di riflessione. Sono stati inoltre prodotti importanti risultati sul tema della percezione del rischio caldo e delle misure di prevenzione e di adattamento attraverso lo sviluppo di strumenti informativi e formativi per lavoratori e aziende. In tale contesto particolare attenzione deve essere rivolta anche alla Radiazione Solare (RS) quale agente fisico di primaria importanza nello scenario del processo di valutazione dei rischi occupazionali per i lavoratori outdoor, per i noti effetti cancerogeni (Gruppo 1 della classificazione IARC) e effetti sanitari a lungo termine a carico della cute e degli occhi. Per questo fattore di rischio ben nota sorveglianza sanitaria, prevenzione, formazione, uso di dispositivi di protezione individuale sono sfide ancora aperte: i numeri delle denunce di malattia professionale da RS sono ad oggi ancora fortemente sottostimati. L'Istituto, in questi ultimi anni, ha preso sempre più coscienza di questa problematica e della necessità di affrontare, soprattutto per il melanoma cutaneo e le sue conseguenze sociali, la sfida che il controllo di questa malattia professionale rappresenta, non solo in termini di un giusto ed equo approccio al suo riconoscimento, ma di una reale e fattibile attività di ricerca e prevenzione.</p> <p>La grande accelerazione che si sta registrando in questi anni nello sviluppo di tecnologie innovative sta determinando nuove ed interessanti prospettive di ricerca anche per gli aspetti riguardanti l'esposizione ad ambienti termici, dove la ricerca scientifica sta esplorando diverse strategie orientandosi verso soluzioni indossabili che garantiscano una gestione intelligente del rischio di stress da calore in tempo reale, in base alla situazione individuale del lavoratore e all'ambiente di lavoro. I fronti su cui si sta lavorando sono da un lato la realizzazione di dispositivi indossabili in grado di effettuare un monitoraggio termofisiologico di un soggetto in tempo reale e dall'altro lo sviluppo di soluzioni/dispositivi in grado di raffreddare il corpo durante un'esposizione al caldo in modo efficace, duraturo e anche accettabile da parte del lavoratore.</p> <p>Nell'ambito della transizione green particolare attenzione deve essere dedicata alla tutela della salute in agricoltura che rappresenta, oggi, una delle azioni cardine del paradigma One</p>

Health, in un approccio multidisciplinare che riconosce l'interconnessione tra salute umana, animale e ambientale in scenari espositivi particolarmente complessi.

In ambito agricolo, il monitoraggio della contaminazione ambientale è cruciale per prevenire le patologie infettive ed altre emergenze sanitarie, come la resistenza antimicrobica che esercita una pressione selettiva favorendo la circolazione di determinanti genici di resistenza (ARG). L'OMS ha stilato 2 elenchi di patogeni (batteri e funghi), possibili responsabili di patologie invasive con un rischio per la salute pubblica, classificati a priorità critica, alta e media in base alla capacità di trasferire geni di resistenza, al tasso di mortalità e alle opzioni di trattamento disponibili.

Anche la Direttiva (UE) 2020/2184 sulla sicurezza delle acque destinate ad uso umano prevede un approccio basato sulla valutazione del rischio che copre l'intera catena di approvvigionamento nel rispetto di nuovi parametri microbiologici e chimici. Le riserve idriche da destinare all'agricoltura si stanno esaurendo pertanto è ormai indispensabile utilizzare acque reflue affinate. Il Regolamento (UE) 2020/741 per il riutilizzo dell'acqua a fini irrigui reca prescrizioni minime per alcuni parametri microbiologici tra cui *Legionella* spp. e altri *waterborne pathogens* che costituiscono un rischio per gli agricoltori.

Infine, in ambito agricolo, rimane sempre aperta la problematica dell'uso di pesticidi. Il Green Deal europeo promuove diverse iniziative per ridurre l'uso di pesticidi contenuti nei prodotti fitosanitari (PF). Le nuove tecnologie Agricoltura 4.0 implicano sistemi avanzati di controllo delle coltivazioni per ottimizzare i trattamenti con PF, ma anche sistemi di trattamento vero e proprio. Tra questi, i droni, attualmente vietati in Italia per i trattamenti con PF, sono oggetto di studio e ricerca in ambito europeo per valutare i benefici e l'impatto sull'esposizione umana e ambientale anche ai fini della revisione della normativa comunitaria.

Anche le malattie trasmesse da vettori costituiscono un rilevante problema di sanità pubblica essendo responsabili, secondo l'OMS, di circa il 17% dei casi totali di patologie trasmissibili. Tra i vettori le zecche sono riconosciute da tempo come importante veicolo di trasmissione di malattie batteriche e virali, e recentemente hanno manifestato espansione sia geografica, in zone diverse da quelle finora interessate, che temporale, in quanto la loro presenza tende ad essere annuale piuttosto che stagionale. Questo fenomeno è da attribuirsi al cambiamento climatico e all'aumento delle temperature, oltre che a fattori demografici e sociali. In Italia le malattie descritte includono la borreliosi di Lyme, l'ehrlichiosi, le febbri bottonose da rickettsiae, la tularemia, la febbre Q, la babesiosi e l'encefalite virale da zecche. L'ECDC segnala anche un aumento del rischio di trasmissione della febbre emorragica Crimea-Congo associata a zecche *Hyalomma* che potrebbero diffondere in nuovi areali.

Anche in ambito sanitario si sta assistendo ad un incremento della circolazione di alcune malattie infettive di tipo sia virale (ad es. influenza, morbillo, parotite, rosolia) che batterico (ad es. difterite, pertosse) con l'insorgenza di focolai epidemici, anche in popolazioni vaccinate. La trasmissione/diffusione di questi patogeni è ancora più rilevante in popolazioni a rischio, come gli operatori sanitari. Si è verificata una recrudescenza dei casi di morbillo in Europa/Stati Uniti/Regno Unito, una perdita di immunità nei vaccinati per la parotite e si è visto che la copertura vaccinale per la rosolia è ancora al di sotto di quella raccomandata, sebbene il vaccino MPR sia efficace. La vaccinazione per la pertosse ha cambiato l'epidemiologia della malattia, diminuendone l'incidenza e la letalità, ma rimane comunque una malattia endemica in tutto il mondo a causa del calo delle coperture vaccinali. Il fenomeno dell'esitazione vaccinale, che è aumentato nell'ultimo decennio, è in crescita sia nella popolazione generale che tra gli operatori sanitari, che sono la fonte più affidabile di informazioni sui vaccini per i pazienti.

Ulteriore ambito di attenzione riguarda le infezioni correlate all'assistenza (ICA), acquisite da pazienti e personale sanitario in tutti gli ambiti assistenziali, la cui trasmissione può avvenire per contatto diretto o indiretto mediante oggetti contaminati. L'impiego di materiali innovativi contenenti biocidi attivi anche a basse concentrazioni può contribuire a mitigare il rischio infettivo. Tra questi, alcune argille naturali presentano attività sia battericide che virucide che possono incrementare le proprietà antimicrobiche dei compositi additivati. Tuttavia, l'esposizione alle nanopolveri durante i processi di sviluppo e utilizzo di tali materiali può introdurre un rischio per i lavoratori coinvolti che è necessario valutare e gestire.

Anche le patologie allergiche si configurano come una problematica sanitaria in espansione interessando, a livello mondiale, circa il 30-40% della popolazione per esposizioni in ambienti di vita, lavoro, indoor e outdoor. Le Linee Guida sulla qualità dell'aria pubblicate a settembre 2021 dalla World Health Organization (WHO) individuano tra le priorità quella di effettuare studi multiespositivi che considerino gli effetti additivi, sinergici o antagonisti, includendo la presenza di pollini o di altri allergeni aerodispersi, promuovendo inoltre il miglioramento delle metodologie nella valutazione dell'esposizione. In tale contesto si sta valutando l'applicazione dell'intelligenza artificiale sia per la valutazione delle fonti espositive che degli effetti sulla salute di natura allergica. In particolare, le metodologie per la valutazione delle fonti espositive basate sia sulla classificazione per immagini che su sistemi in real-time in grado di fornire un elevato numero di dati, potrebbero essere considerate per l'addestramento di sistemi di intelligenza artificiale. In aggiunta, le metodologie per la valutazione degli effetti sulla salute basate sulla diagnostica di immagini prevalentemente cutanee e su sistemi multiplex in grado di fornire un elevato numero di dati riguardanti le sensibilizzazioni e/o le reattività allergiche individuali nei confronti di un numero di allergeni anche superiore a 300, potranno trovare valide applicazioni nelle tecniche di intelligenza artificiale.

Ancora riguardo il cambiamento climatico, negli ultimi anni stanno aumentando, in modo significativo, gli eventi meteorologici estremi e i fenomeni idrogeologici conseguenti. Sappiamo, inoltre, che il territorio italiano è storicamente esposto a vari rischi naturali con particolare riguardo al rischio sismico e al rischio idrogeologico. Tali eventi naturali possono avere effetti diretti e/o indiretti sulla sicurezza negli ambienti di vita e di lavoro, in particolare nelle attività industriali aumentano il rischio di *Natural Hazard Triggering Technological Disasters* (NaTech) ovvero di disastri tecnologici innescati da pericoli naturali. Attraverso l'individuazione di interventi mitigativi di tipo strutturale e non strutturale e di nuove tecnologie impiantistiche e di movimentazione delle sostanze pericolose sarà possibile evidenziare i vantaggi di una adeguata attività di prevenzione nei confronti dei rischi naturali nel cambiamento climatico.

In ambito green, nel 2001 l'OCSE promuove il concetto di "industrializzazione sostenibile" individuando le biotecnologie come determinanti per realizzare uno sviluppo industriale rispettoso dell'ambiente. Nell'ambito degli obiettivi fissati dalle Nazioni Unite per lo sviluppo sostenibile, il biotech contribuisce al raggiungimento di 10 obiettivi su 17. Le biotecnologie industriali svolgono un ruolo fondamentale per lo sviluppo della bioeconomia, definita dalla Commissione Europea come la produzione di risorse biologiche rinnovabili e la loro trasformazione in prodotti a valore aggiunto quali bioprodotto e bioenergia, fino alla rimozione di inquinanti dall'ambiente attraverso il biorimediazione. In Italia la bioeconomia si posiziona al terzo posto per valore della produzione e al secondo posto per occupazione. Tuttavia, in vari bioprocessi ed impianti biotech preindustriali ed industriali si delinea la necessità di attività di ricerca su aspetti sia di salute/sicurezza sul lavoro che di sostenibilità, con modelli di approccio alla valutazione dei rischi a partire da casi-studio sperimentali.

Ad es., biotecnologie basate sull'uso di microfunghi permettono l'utilizzo di substrati quali cellulosa e lignina, e forniscono una gamma di molecole ed enzimi utili in diversi processi produttivi nell'ambito dell'economia circolare. Pochi studi hanno indagato la presenza di alcuni microfunghi, che possono essere patogeni umani opportunisti, in determinati ambienti industriali o nel settore della bonifica dei suoli mediante strategie sostenibili di micorimediazione. Coniugando il contesto delle attrezzature agricole e la propulsione elettrica si possono realizzare attrezzature di lavoro particolarmente efficienti in termini di consumi e produzioni di emissioni inquinanti. Di fatto l'elettrificazione presenta ulteriori vantaggi nel contesto agricolo, in quanto consente di stravolgere l'architettura classica del trattore agricolo a favore di mezzi più compatti, maggiormente sicuri in relazione al rischio di capovolgimento e al contatto con parti meccaniche in movimento. Tali benefici derivano dalla conversione alla propulsione elettrica, che a differenza dell'energia meccanica dei tradizionali mezzi a combustione, può essere trasmessa attraverso cavi flessibili, eliminando gli organi meccanici di trasmissione. La condizione di rischio attuale, in accordo alla normativa vigente, è legata al tipo di protezione dell'albero cardanico, la cui rimozione non inficia il funzionamento delle attrezzature intercambiabili collegate al trattore, ma espone l'operatore al rischio di impigliamento. Pertanto, anche con mezzi moderni, si registrano infortuni mortali per

impigliamento e trascinarsi dell'operatore, o di persone addette, che trovandosi normalmente vicino al trattore, vengono accidentalmente a contatto con le parti volventi dell'albero cardanico. La trasmissione di potenza attraverso conduttori, propria di sistemi elettrificati, elimina alla fonte il pericolo di contatto e impigliamento con parti di trasmissione meccanica in movimento. D'altra parte, la propulsione elettrica risulta svantaggiosa in termini di autonomia di lavoro, quest'ultima è legata alla difficoltà nell'approvvigionamento di energia elettrica, che spesso richiede tempi notevoli rispetto al semplice rifornimento di carburante dei tradizionali mezzi da lavoro, e alla capacità di accumulo delle batterie, nonché alla loro perdita di efficienza all'aumentare dei cicli di carica e scarica.

Tuttavia, occorre considerare che il recente sviluppo di prodotti commerciali dedicati all'accumulo e trasformazione di energia solare in elettrica, suggerisce la possibilità di sviluppare sistemi di accumulo portatili, in grado di accompagnare le attrezzature elettriche sul luogo di lavoro e accumulare energia da trasferire ai mezzi elettrificati per aumentarne l'autonomia.

In ultimo, ma non per importanza, rispetto alle diverse opportunità offerte dalla transizione energetica, si indagano i rischi derivanti dall'idrogeno sotto diversi aspetti così come quelli relativi alla produzione di biocarburanti, in particolare il biometano.

Nel caso dell'idrogeno, esso rappresenta una delle fonti energetiche più rilevanti nella transizione energetica. Quando il gas naturale viene bruciato, produce energia termica ma genera anche anidride carbonica come sottoprodotto, contribuendo all'effetto serra e al riscaldamento globale. Al contrario, la combustione dell'idrogeno non produce anidride carbonica. Attualmente, esistono automobili che utilizzano celle a combustibile a idrogeno. La Cina ha la più grande quantità di stazioni di rifornimento di idrogeno per veicoli su strada al mondo, consentendo di fare rifornimento in modo simile alla benzina o al diesel e con tempi paragonabili a quelli di un'auto tradizionale. Il Giappone è al secondo posto per numero di stazioni di rifornimento, seguito da Corea del Sud, Germania e Stati Uniti. Tutti questi Paesi possono rappresentare una interessante base di studio ai fini della realizzazione delle aree di distribuzione. L'idrogeno rappresenta inoltre una promettente opzione di carburante leggero per il trasporto su strada, aereo e marittimo. Il numero di punti di distribuzione dell'idrogeno è in costante aumento.

In alternativa, le disposizioni impartite dall'Unione Europea relativamente alla copertura del fabbisogno energetico mediante l'utilizzo di fonti rinnovabili, hanno accelerato anche la diffusione di impianti di produzione di biometano anche nel nostro Paese.

Il suddetto biocombustibile ha trovato facilmente impiego nel settore dell'autotrazione, poiché può essere utilizzato dagli stessi veicoli, che sono alimentati da metano di origine fossile. Inoltre, il nuovo Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), presentato alla Commissione Europea, prevede un ambizioso percorso per il settore del biogas e biometano. Infatti, secondo l'aggiornamento del suddetto Piano, l'Italia dovrà raggiungere una produzione di 6 miliardi di m³ di biometano entro il 2030, ma, in linea con il PNRR, le potenzialità del settore nel nostro Paese potrebbero essere maggiori, poiché si potrebbero produrre anche 8 miliardi di Sm³ entro il 2030. Considerata l'importanza strategica del biometano, è importante analizzare gli aspetti di sicurezza legati agli impianti destinati alla sua produzione. Il principale pericolo, connesso con l'esercizio di tali insediamenti produttivi, risiede nella possibile formazione di atmosfere potenzialmente esplosive (zone Atex), che possono essere generate da rilasci accidentali da vari componenti (flange, valvole, compressori, etc.). A tal proposito è importante sottolineare il fatto che le emissioni fuggitive costituiscono un serio problema del settore industriale, poiché possono generare una perdita di efficienza dell'intero ciclo produttivo, alla quale, considerando le caratteristiche chimico-fisiche dei composti rilasciati, si può sommare la pericolosità (formazione di miscele esplosive, etc.) per i lavoratori e per l'ambiente. Inoltre, mentre le emissioni convogliate sono facilmente quantificabili, diventa particolarmente complessa la stima delle emissioni "diffuse" dovute a trafile.

Obiettivi di Ambito

Obiettivo 1: Salute e sicurezza sul lavoro in un clima che cambia: innovazione, prevenzione e resilienza. Temperature estreme e radiazione solare.

Si intende sviluppare il sistema previsionale di allerta in caso di temperature estreme per i lavoratori integrandolo con elementi di intelligenza artificiale ed estendendo, in particolare gli strumenti informativi, al tema dell'esposizione occupazionale alle radiazioni solari. I metodi dell'analisi epidemiologica ed econometrica possono essere utilizzati per la valutazione dell'efficacia degli interventi di mitigazione e adattamento. Il progetto intende indagare anche il tema, spesso sottovalutato, del disagio termico per gli ambienti indoor non condizionati attraverso la creazione di una rete di monitoraggio aziendale. Un elemento chiave per la prevenzione del rischio di esposizione a temperature estreme e a radiazioni solari è la valutazione della percezione e conoscenza da parte dei vari attori del sistema della salute e sicurezza, il progetto intende svolgere un'attività di valutazione e sensibilizzazione attraverso strumenti formativi e campagne informative per i lavoratori, i datori di lavoro e gli operatori della sicurezza. Saranno infatti sviluppati strumenti di informazione e formazione innovativi e partecipativi (es. *digital serious game*, laboratori immersivi, prodotti multimediali di approfondimento come video infografiche animate etc.) per supportare le aziende nella transizione al digitale nei settori più esposti al rischio di esposizione a temperature estreme. Nell'ambito dell'obiettivo si prevede inoltre, per lo specifico tema dell'esposizione a radiazione solare, la realizzazione di un sistema di acquisizione e gestione di dati satellitari su piattaforma dedicata e finalizzati alla valutazione della dose di origine occupazionale; il sistema prevede altresì di formare ed informare i lavoratori, i datori di lavoro e tutte le figure e gli operatori della sicurezza dei rischi correlati all'esposizione alla radiazione UV solare e si può integrare con quello relativo al rischio lavorativo dovuto ai cambiamenti climatici e alle temperature estreme.

Impatti previsti e ricadute applicative

Le attività di ricerca sviluppate in questo obiettivo potranno avere un impatto significativo su vari aspetti della salute e sicurezza sul lavoro in relazione ai cambiamenti climatici. Attraverso lo sviluppo di nuove funzionalità dei sistemi di allerta, la valutazione dell'efficacia e l'analisi dei co-benefits, la raccolta di dati e lo sviluppo di strumenti digitali innovativi, le attività di ricerca mirano a incrementare le conoscenze sul tema, la produttività aziendale e l'adattamento della sanità pubblica in un contesto di clima che cambia.

In particolare, gli impatti previsti e le ricadute applicative riguardano allo stesso tempo l'incremento della salute e la sicurezza dei lavoratori attraverso il contrasto al rischio di infortunio e malattia professionale connesso al clima e il sostegno alla produttività e redditività aziendale attraverso lo strumento di una più efficace organizzazione del lavoro. Le attività di acquisizione e gestione delle informazioni dosimetriche ricavate dal monitoraggio dell'esposizione a radiazioni solari potranno supportare le azioni di prevenzione del melanoma cutaneo di origine professionale per i lavoratori outdoor.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 9 Epidemiologia occupazionale e ambientale; Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose; Laboratorio 2 Rischio agenti fisici; Laboratorio 6 Interazioni sinergiche fra rischi; Laboratorio 7 Ergonomia e fisiologia; Sezione 1 Segreteria tecnico-scientifica e monitoraggio attività; Sezione 5 Modelli organizzativi e sostenibilità.

Centro Ricerche di Lamezia Terme

Obiettivo 2: Tecnologie innovative per il monitoraggio e la gestione dell'esposizione ad ambienti termici.

Lo studio dell'interazione uomo-ambiente termico e la messa a punto e/o valutazione di soluzioni/dispositivi per la gestione dell'esposizione ad ambienti termici, è un filone di ricerca del Laboratorio di Ergonomia e Fisiologia che ha posto particolare attenzione alla risposta termofisiologica umana ed alla tematica dei modelli di stima della temperatura centrale che possono essere implementabili in un dispositivo indossabile a cui aggiungere la stima della temperatura centrale a completamento del monitoraggio fisiologico in tempo reale da applicare in un contesto occupazionale.

Partendo dalle attività di ricerca svolte nel campo delle tecnologie innovative per la gestione dell'esposizione ad ambienti termici in ambito occupazionale si intende testare in laboratorio un dispositivo prototipale (sviluppato nel PAR 22-24). Il dispositivo (maglietta) indossabile

prototipale integra materiali compositi innovativi, dispositivi termoelettrici con controllo retroazionato, un'architettura di sensori per l'acquisizione di segnali fisiologici e una piattaforma di controllo e elaborazione dei segnali, al fine di realizzare un monitoraggio termofisiologico in tempo reale del soggetto che lo indossa ed un'azione di raffreddamento della zona del tronco, quando necessario, che possa aiutare il corpo a dissipare meglio il calore e quindi a mitigare gli effetti di un'esposizione al caldo. Nel corrente PAR l'obiettivo è valutare la funzionalità di tutte le componenti, quantificarne le proprietà termiche, ottimizzare il modello di stima della temperatura centrale e valutare l'efficacia del sistema di raffreddamento; inoltre si intende procedere all'ottimizzazione del dispositivo e alla produzione in un quantitativo maggiore di esemplari (con taglie differenti) per consentire test sul campo ed ipotizzare successivamente degli specifici *use cases*. Questa fase risulterà utile, oltre per la messa a punto funzionale del dispositivo indossabile, anche per raccogliere i feedback/giudizi dei lavoratori su aspetti relativi alla percezione termica e all'accettabilità del dispositivo. I contesti lavorativi che saranno esplorati e che permetteranno di testare contemporaneamente sia la funzione di monitoraggio termofisiologico che quella di raffreddamento, saranno quelli che prevedono un'esposizione al caldo del soggetto che indossa il dispositivo come ambienti indoor non climatizzati e ambienti outdoor delle costruzioni (cantieri ferroviari e stradali), dell'agricoltura, dei trasporti (porti ed aeroporti) durante la stagione estiva.

Impatti previsti e ricadute applicative

Gli impatti e le ricadute dell'obiettivo saranno su diversi piani:

1. Piano Scientifico: gli studi che si effettueranno produrranno conoscenza e daranno un contributo nelle macroaree a cui afferisce la proposta di ricerca che vanno dallo sviluppo e ottimizzazione dei modelli di stima della temperatura centrale, allo studio dei materiali innovativi, dei sensori e delle architetture di sensori e delle tecnologie innovative, delle applicazioni dell'intelligenza artificiale;
2. Piano Tecnologico: i miglioramenti, che si effettueranno per la produzione di più esemplari del dispositivo, ottimizzeranno le tecnologie utilizzate arrivando a configurazioni che le renderanno più funzionali e performanti per lo scopo della proposta;
3. Piano Preventivo: il dispositivo, nella sua duplice capacità di poter realizzare un monitoraggio termofisiologico in tempo reale e di poter esplicare un'azione raffreddante del tronco, svolgerà una doppia funzione rispettivamente di prevenzione e di mitigazione degli effetti del caldo che potrà impattare positivamente sulla salute dei lavoratori esposti, dando un contributo, insieme alle altre misure di prevenzione, alla riduzione a lungo termine dei casi di colpo di calore e altre patologie da caldo.
4. Piano Istituzionale: il dispositivo rappresenterà un esempio di ricerca applicata, sviluppata avendo come target i lavoratori e pensata per applicazioni in ambito occupazionale, tanto che gli *use-cases* che verranno ipotizzati si svolgeranno in quei settori che maggiormente appaiono vulnerabili agli effetti del caldo quali l'agricoltura, il settore delle costruzioni (cantieri edili, stradali e ferroviari) e dei trasporti (porti ed aeroporti), producendo dei notevoli vantaggi per tali settori, migliorando la salute e la produttività dei lavoratori impiegati in tali settori.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 7 Ergonomia e Fisiologia.

UOT Firenze

Obiettivo 3: Nuovi rischi nella filiera agro-alimentare in ottica One Health.

Il progetto di ricerca intende approfondire la complessa problematica dell'antimicrobico-resistenza in ambito agricolo. Obiettivo principale del progetto è indagare, mediante approcci colturali e bio-molecolari, la presenza di patogeni e di ARG negli ambienti lavorativi ponendo particolare attenzione su microrganismi individuati dall'OMS come prioritari. Attraverso approcci omici sarà, inoltre, valutato il rischio di diffusione di patogeni multi-resistenti (es. *Candida auris*), confrontando i genotipi degli isolati ambientali con quelli clinici provenienti da strutture sanitarie del territorio. Relativamente ai funghi filamentosi sarà posta particolare

attenzione alla specie *Aspergillus fumigatus*, al genere *Fusarium* e all'ordine dei Mucorales considerati dall'OMS patogeni a priorità critica/alta. Su ciascun isolato sarà valutata la potenzialità di produrre micotossine e i profili di resistenza ai principali fungicidi utilizzati in ambito clinico attraverso metodologie rapide affiancate a saggi di riferimento.

Infine, il progetto si pone l'obiettivo di sviluppare metodiche innovative e di facile utilizzo per il monitoraggio dell'antimicrobica resistenza sfruttando tecniche biomolecolari e/o biosensoristiche.

Relativamente alle problematiche legate alla sicurezza dell'acqua si stanno intensificando nel mondo a causa della crescita della popolazione, dell'urbanizzazione e del perdurare del cambiamento climatico. Siccità e condizioni meteorologiche imprevedibili esauriscono le riserve di acqua e quindi ai fini di un uso sostenibile delle risorse idriche è indispensabile il riutilizzo di acque reflue affinate da destinare a vari settori, tra cui l'agricoltura. La Direttiva (UE) 2020/2184 sulla sicurezza delle acque destinate ad uso umano propone un approccio basato sulla valutazione del rischio che copre l'intera catena di approvvigionamento. Il progetto è incentrato sulla valutazione del rischio di esposizione ad agenti biologici e chimici nel punto di consegna delle acque affinate destinate ad uso irriguo alla luce del recente Regolamento (UE) 2020/741, non ancora recepito in Italia. Questo stabilisce le prescrizioni minime per il riutilizzo sicuro delle acque reflue affinate alla luce delle attuali conoscenze scientifiche e delle pratiche di riutilizzo dell'acqua riconosciute a livello internazionale per garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e della salute umana e animale.

Ulteriore ambito di studio riguarderà l'impiego di droni per i trattamenti con PF, "Unmanned Aerial Spray System" (UASS), quale nuova frontiera verso un uso sostenibile ma che richiede studi sperimentali e modellistici sull'esposizione umana e sulla deriva della distribuzione per garantire la sicurezza e l'efficacia dei trattamenti. Il progetto prevede lo studio di scenari in cui l'UASS risulta vantaggioso rispetto alle tecniche tradizionali di applicazione (es. vigneti in forte pendenza). Con un approccio comparativo, verrà valutata la deposizione e l'esposizione ad aerosol da mezzi convenzionali verso l'UASS, utilizzando PF e traccianti, rispettivamente. L'esposizione a pesticidi sarà valutata anche attraverso il monitoraggio biologico di indicatori urinari di dose e di effetto/risposta di tipo innovativo (indicatori di stress ossidativo e tecniche metabolomiche) da mettere a sistema con i dati di deposizione. Se possibile l'esposizione verrà approfondita con l'uso di organismi sentinella. L'approccio comparativo riguarderà anche le curve standard di deriva per fini regolatori poiché ad oggi non esistono curve di riferimento specifiche per l'UASS in determinati scenari.

Impatti previsti e ricadute applicative.

Il monitoraggio di ARG e microrganismi multi-resistenti incrementerà le conoscenze sulla problematica, poco indagata in ambito occupazionale, individuando strategie per ridurre la dispersione dall'ambiente agricolo a quello sanitario e mitigare ricadute sulla salute pubblica. Le analisi genomiche su *Candida* spp. consentiranno di ampliare i database internazionali e approfondirne l'evoluzione nello scenario epidemiologico globale. Questo studio mira, inoltre, a sviluppare tecnologie rapide per il monitoraggio dell'antibiotico resistenza e la prevenzione della diffusione di particolari genotipi infettivi sovente coinvolti nell'origine di epidemie animali e umane. Tali metodiche potranno essere trasferite agli enti che si occupano del monitoraggio del rischio biologico in ambito agro-zootecnico, con ricadute traslabili al settore alimentare.

La progettualità sulle acque consentirà di raggiungere importanti risultati nell'avanzamento delle conoscenze scientifiche conseguendo risultati innovativi sulla tematica a supporto della vigente normativa in materia. Per quanto di nostra conoscenza, in Italia non sono stati condotti studi sul potenziale rischio di esposizione ad agenti biologici né sulla presenza di batteri antibiotico resistenti (ARB) in acque affinate a fini irrigui. I risultati del progetto saranno impiegati anche per sviluppare nuovi approcci metodologici per il trattamento delle acque reflue attraverso l'individuazione di soluzioni tecnologiche tali da garantire la sicurezza delle acque ad uso irriguo a tutela della salute occupazionale.

Relativamente all'uso dei droni per l'applicazione di prodotti fitosanitari pur rappresentando un'opportunità significativa per ridurre l'esposizione umana e ambientale a pesticidi, esso necessita di una conferma sperimentale ottenuta tramite lo svolgimento di studi integrati di campo e di modellazione per lo sviluppo di pratiche operative sicure ed efficienti con i massimi benefici e il minimo rischio, per adattare le tecnologie e le pratiche alle condizioni specifiche,

promuovendo un'agricoltura sostenibile e sicura, per la definizione di un modello di calcolo per la valutazione dell'esposizione di operatori, astanti e/o residenti ai fini regolatori.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose; Laboratorio 4 Rischio agenti biologici.

Obiettivo 4: Infezioni emergenti: quali strategie mettere in atto per contenere la circolazione di patogeni in ambienti sanitari e non sanitari.

Il presente obiettivo si svilupperà in tre direttrici di ricerca. Con la prima si intende creare un network multidisciplinare di esperti per valutare l'epidemiologia e le dinamiche di trasmissione di alcune infezioni trasmesse da zecche, al fine di mettere a punto idonee strategie di prevenzione e implementare protocolli di sorveglianza sanitaria. Come è noto le malattie trasmesse da zecche interessano ampiamente anche l'ambito occupazionale (agricoltori, allevatori, forestali e addetti alle attività zootecniche). Il Nordamerica e l'Europa e in particolare Italia, Francia e Spagna, sono le aree a maggiore diffusione di zecche; le specie più rilevanti da un punto di vista sanitario nel continente europeo sono *Ixodes ricinus*, *Rhipicephalus sanguineus*, *Hyalomma marginatum* e *Dermacentor reticulatus*. Poiché in ambito occupazionale i dati sull'epidemiologia di queste malattie sono ricavabili unicamente dalla letteratura scientifica, è importante conoscere la circolazione dei patogeni trasmessi dalle zecche attraverso indagini sierologico-epidemiologiche in lavoratori con metodiche tradizionali/innovative.

La seconda direttrice di studio si focalizzerà sulla vaccinazione degli operatori sanitari che rimane la più importante strategia di prevenzione per la comparsa di malattie emergenti con notevoli impatti sui sistemi sanitari e in ambito sanitario occupazionale. Molteplici fattori personali, sociali ed economici possono determinare l'esitazione vaccinale. Specifici studi relativi a tale fenomeno si rendono necessari per identificare quei fattori che possono influenzare la scelta della vaccinazione o non vaccinazione - la pandemia da COVID-19 ha avuto un impatto negativo sui programmi di immunizzazione. Sarà fondamentale portare avanti una analisi dei fattori psicologici, sociologici e correlati all'organizzazione del lavoro e alle diverse mansioni lavorative, anche in relazione al genere, per comprendere le motivazioni e le scelte personali al fine di proporre campagne di informazione/formazione personalizzate che possano preservare i servizi sanitari essenziali e ridurre il rischio di ulteriori pandemie. Di pari passo sarà interessante valutare in operatori sanitari la risposta anticorpale ad alcuni vaccini e verificare quali indicatori biologici possano influenzarne la risposta (età, sesso, mansione, orario di vaccinazione, terapie biologiche immunosoppressive, microbiota).

Ultima direttrice di ricerca, in continuità con il precedente PAR, ha quale obiettivo generale la progettazione e realizzazione di nuove soluzioni tecnologiche a base di nanocompositi antimicrobici da impiegare per la produzione di oggetti ad alta tattilità per i quali sia stata effettuata una valutazione di efficacia e durabilità in ambito sanitario. Particolare attenzione sarà rivolta allo sviluppo responsabile di prodotti sicuri ed ecosostenibili e alla prevenzione dei potenziali rischi derivanti dall'esposizione a nanomateriali per i lavoratori coinvolti nelle fasi di progettazione, produzione e utilizzo. In collaborazione con il laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose si potrà applicare la metodologia di *prevention-through-design* dei nanomateriali per analizzare i processi di produzione delle nuove soluzioni tecnologiche sviluppate, implementando i principi di salute e sicurezza a partire dalla progettazione dei nanocompositi. Infine, si potranno testare prototipi di sensori in corso di sviluppo per l'individuazione della presenza di contaminazioni da virus e batteri sulle superfici, in associazione all'applicazione in ambito sanitario dei materiali antimicrobici sviluppati.

Impatti previsti e ricadute applicative

La stima della prevalenza delle infezioni trasmesse da zecche nei lavoratori in differenti regioni italiane permetterà di evidenziare scenari e definire programmi di prevenzione, inclusa la formazione/informazione, nonché protocolli per la sorveglianza sanitaria. Attualmente la situazione epidemiologica è diversificata a livello regionale, sia per quanto riguarda la circolazione dei patogeni che in relazione alle misure di prevenzione messe in atto. Tali studi permettono di monitorare l'incidenza e la prevalenza di tali infezioni, implementare i dati e integrare le attività di sorveglianza anche in ottica one health. Sarà di

particolare interesse la predisposizione di strumenti formativi/informativi per i lavoratori a rischio.

Lo studio sull'esitazione vaccinale intende identificare le motivazioni alla base delle scelte vaccinali, valutare la risposta immunitaria ad alcuni vaccini negli operatori sanitari, anche in ottica di genere, al fine di individuare strumenti utili per una risposta efficace, pronta, resiliente a emergenze sanitarie di natura infettiva. Saranno promosse attività di informazione/formazione sulle malattie infettive occupazionali e sulle adeguate misure preventive mediante un approccio personalizzato che consideri diversi fattori (biologico, psicologico, sociologico), attraverso uno studio multicentrico e reclutando operatori sanitari maschi e femmine di ospedali/aziende ospedaliere universitarie. I risultati potranno supportare anche i percorsi e i protocolli di sorveglianza sanitaria per i lavoratori, attraverso un approccio condiviso e personalizzato.

Anche la realizzazione di nuovi materiali con proprietà biocide intrinseche permetterà di affrontare il problema delle infezioni correlate all'assistenza in ambiente sanitario, ma allo stesso tempo avrebbe ricadute importanti anche in molti aspetti della vita quotidiana in quanto applicabili in vari settori industriali quali edilizia, ceramica, vernici, ecc. Lo studio degli impatti di salute e sicurezza a partire dalla progettazione dei nuovi materiali nanocompositi, potrà contribuire alla prevenzione dei potenziali rischi associati per i lavoratori coinvolti nei processi di produzione e utilizzo, con ricadute in termini di analisi costi/benefici delle soluzioni tecnologiche sviluppate.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 4 Rischio agenti biologici; Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose.

Obiettivo 5: Allergie occupazionali in relazione a co-fattori di esposizione, individuali e di contesto, metodologie innovative, omiche e intelligenza artificiale.

Il progetto, grazie a collaborazioni attivate con Dipartimenti universitari dell'Università Sapienza di Roma, intende approfondire lo studio delle allergie occupazionali in relazione a co-fattori di esposizione individuali e di contesto. Saranno realizzati monitoraggi ambientali di natura biologica, chimica e fisica condotti in maniera integrata e multi-espositiva in ambienti individuati per lo studio sui lavoratori; in particolare, si prevede di effettuare monitoraggi ambientali in diversi Dipartimenti clinici afferenti a Sapienza che hanno tra le specialità quella delle patologie allergiche a diversa sintomatologia clinica. Con i Dipartimenti universitari saranno individuati gli ambienti dove effettuare i monitoraggi e le procedure per l'arruolamento dei pazienti e dei lavoratori (sottoposti a sorveglianza sanitaria per rischio biologico e chimico) per la conduzione di specifici test allergici e per la somministrazione di specifici questionari finalizzati alla valutazione delle abitudini di lavoro, di vita e del ruolo dei cofattori individuali e di contesto.

Tale impianto metodologico sarà realizzato anche con Strutture Sanitarie di Lamezia Terme attraverso la collaborazione dei laboratori del centro ricerche Inail del Dimeila presso Lamezia Terme.

L'obiettivo di ricerca prevede inoltre la possibile applicazione dell'intelligenza artificiale che sarà valutata sia sui dati delle fonti espositive che sui dati degli effetti sulla salute. I dati delle fonti espositive saranno: classificazione per immagini tramite osservazioni al microscopio e metodologie real-time. I dati degli effetti sulla salute saranno: diagnostica per immagini e metodologie multiplex. Tutti i dati saranno utilizzati per il possibile addestramento di algoritmi e/o sistemi applicativi basati sull'intelligenza artificiale.

Impatti previsti e ricadute applicative

Le attività progettuali proposte consentiranno di approfondire e ampliare lo studio sulle allergie occupazionali prendendo in considerazione fonti espositive di varia natura, al fine di studiare le interazioni tra allergeni di origine biologica con quelli di origine chimica e fisica, dei co-fattori di esposizione, individuali e di contesto. Tali attività permetteranno di ampliare la conoscenza sul rischio allergologico che necessita di essere studiato con un approccio integrato e multidisciplinare sia per gli aspetti riguardanti le fonti espositive che gli effetti sulla salute. Saranno realizzate pubblicazioni scientifiche, comunicazioni a congressi, eventi e materiali formativi e informativi da diffondere e indirizzare a tutti i lavoratori potenzialmente

esposti a tali agenti di rischio e ai vari attori della prevenzione in modo da contribuire alla conoscenza e alla gestione del rischio allergologico occupazionale.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose; Laboratorio 2 Rischio agenti fisici; Laboratorio 4 Rischio agenti biologici; Laboratorio 6 Interazioni sinergiche tra rischi; Laboratorio 7 Ergonomia e fisiologia.

Obiettivo 6: Valutazione e gestione dei rischi naturali nel cambiamento climatico per la sicurezza negli ambienti di lavoro.

Il territorio italiano è storicamente esposto a vari rischi naturali con particolare riguardo al rischio sismico e al rischio idrogeologico. Inoltre, negli ultimi anni stanno aumentando in modo significativo, anche in relazione al cambiamento climatico, gli eventi meteorologici estremi e i fenomeni idrogeologici che ne possono derivare. Tali eventi naturali possono avere effetti diretti e/o indiretti sulla sicurezza negli ambienti di vita e di lavoro con particolare riguardo alle attività industriali.

La ricerca partendo da una approfondita analisi del rischio, in relazione all'ambiente di lavoro (principalmente in attività industriali) ed ai possibili fenomeni naturali, dovrà valutare la variazione del livello di pericolo indotto dai cambiamenti climatici. Dovranno essere quindi aggiornati e ridefiniti i livelli di pericolosità, ovvero la probabilità che si verifichi un evento che dia origine a criticità, espressi in termini di tempo di ritorno. Le relative procedure di stima del tempo di ritorno dovranno essere sviluppate adottando un approccio non-stazionario e correlato alle condizioni di cambiamento climatico.

Per colmare eventuali carenze nei livelli di sicurezza saranno identificate innovative ed efficaci strategie di mitigazione delle conseguenze, di tipo strutturale e non strutturale, in termini tecnologici, gestionali e procedurali quali: sistemi di *early warning* e monitoraggio; nuove tecnologie impiantistiche; tecnologie innovative di progettazione e adeguamento degli impianti industriali e più in generale dei luoghi di lavoro. Per raggiungere questi obiettivi, e soprattutto per correlare gli effetti dei cambiamenti climatici alla variazione del livello di pericolo degli eventi naturali, dovrà essere strutturato un sistema basato anche su tecnologie avanzate e innovative, come l'Intelligenza Artificiale (IA), anche per garantire la precisione e l'affidabilità del contenuto informativo multidisciplinare trattato.

Impatti previsti e ricadute applicative

La principale finalità è quella di fornire strumenti innovativi alle attività produttive, e in particolare agli stabilimenti PIR, al fine di migliorare il livello di sicurezza sia dei lavoratori che della popolazione nei confronti dei Rischi Naturali nel cambiamento climatico. Individuando interventi mitigativi di tipo strutturale e non strutturale e nuove tecnologie impiantistiche e di movimentazione delle sostanze pericolose sarà possibile evidenziare i vantaggi di una adeguata attività di prevenzione nei confronti dei rischi naturali nel cambiamento climatico.

Le ricadute applicative consisteranno nella proposta di opportuni ed efficaci interventi di mitigazione dei rischi naturali, dovuti anche al cambiamento climatico, e nell'aggiornamento di normative tecniche e linee guida che consenta un adattamento ai cambiamenti climatici. Gli interventi di mitigazione potranno essere utilizzati sia per attività produttive esistenti che per la progettazione di nuove produttive.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio V Sicurezza e tutela ambientale degli impianti di processo.

Obiettivo 7: Innovazione tecnologica per l'implementazione di approcci di biosicurezza e sostenibilità nelle biotecnologie preindustriali ed industriali.

Le attività di ricerca sono incentrate su aspetti sia di salute e sicurezza sul lavoro (i.e., innovazione tecnologica per implementazione di approcci in biosicurezza) che di sostenibilità. Tali attività di ricerca risultano necessarie in vari bioprocessi ed impianti biotech preindustriali ed industriali con modelli di approccio alla valutazione dei rischi noti e nuovi rischi a partire da casi-studio di sperimentazione.

Considerando biotecnologie nel campo di applicazione della rimozione di inquinanti dall'ambiente attraverso il biorimedio, in particolare del micorimedio (mycoremediation), le suddette attività di ricerca avranno la finalità di comprendere in maniera approfondita il microbioma ambientale e singole specie fungine, compresi patogeni umani opportunisti emergenti con resistenza a farmaci antifungini e microfunghi produttori di micotossine. Altre specifiche attività di ricerca saranno mirate al monitoraggio della potenziale esposizione occupazionale a micotossine. Inoltre, tecnologie omiche di ultima generazione abbinata al recente sviluppo della bioinformatica permetteranno di effettuare ricerche fondamentali in varie matrici ambientali, al fine di caratterizzare i microfunghi di interesse nel micorimedio, far luce sulla biotrasformazione di inquinanti recalcitranti, comprendere le basi molecolari della resistenza ad antifungini ed i meccanismi genetici alla base della produzione di micotossine. Saranno effettuate indagini molecolari tramite genomica e trascrittomica su specie riconosciute come patogeni umani opportunisti con resistenza a farmaci antifungini, e isolati da ambienti di lavoro (ad es. suoli antropizzati e altamente inquinati) e reflui industriali. Inoltre, nanotecnologie avanzate saranno incentrate sullo sviluppo di nanobiosensori biodegradabili per il rilevamento e quantificazione di micotossine negli ambienti di lavoro.

In altri campi di applicazione delle biotecnologie industriali basate su microfunghi (es. industria alimentare, settore agricolo), le attività di ricerca in materia di salute e sicurezza sul lavoro e di sostenibilità avranno la finalità di comprendere in maniera approfondita il microbioma ambientale e singole specie fungine, in particolare patogeni umani opportunisti emergenti con resistenza a farmaci antifungini e microfunghi produttori di micotossine. Saranno effettuate analisi di sequenza del genoma e di suscettibilità antimicotica di ceppi microfungini con potenziale applicazione in biotecnologie ecosostenibili. Lo studio molecolare sarà in gran parte basato su tecnologie di sequenziamento DNA di nuova generazione (NGS/TGS) sul genoma e trascrittoma per espressione di geni specifici con successive analisi bioinformatiche al fine di indagare il potenziale applicativo in biotech e aspetti relativi all'implementazione di approcci in biosicurezza. Anche in questi casi di biotecnologie basate su microfunghi, nanotecnologie avanzate saranno incentrate sullo sviluppo di nanobiosensori per il rilevamento e quantificazione di micotossine negli ambienti di lavoro.

Inoltre, in tutti i casi in esame l'uso di modelli bioinformatici permetterà lo studio di allergeni microfungini. Alcuni microfunghi sono fonti di allergeni respiratori, in particolare possono causare reazioni allergiche nei polmoni umani dovute a serina proteasi vacuolare e alcalina, omologhe ad allergeni caratterizzati in *Aspegillus* e *Penicillium*. L'uso di modelli predittivi permetterà lo studio di proprietà allergeniche della serina proteasi alcaline vacuolari ed extracellulari in microfunghi isolati da ambienti lavorativi non ampiamente studiati. Infine, sarà avviata una fase di studio su nuovi composti con potenziale attività chelante o con potenziale degradativo delle micotossine in diverse matrici ambientali.

Impatti previsti e ricadute applicative

L'applicazione d'innovazione tecnologica a livello "omico", bioinformatico e nanotecnologico potrà portare a molteplici impatti e ricadute in settori produttivi del biotech a beneficio dei lavoratori, tra questi possiamo considerare: lo sviluppo di innovazione tecnologica per l'implementazione di approcci in biosicurezza e sostenibilità in biotecnologie pre- ed industriali fino all'ambito del micorimedio di ambienti di lavoro inquinati; la caratterizzazione molecolare del biohazard microfungino con tecnologie omiche di ultima generazione abbinata a moderni strumenti bioinformatici, anche per comprendere le basi molecolari della resistenza ad antifungini; l'implementazione di approcci in biosicurezza in ambienti di lavoro attraverso nanobiosensori biodegradabili per il rilevamento e quantificazione di micotossine; l'approfondimento delle conoscenze sui meccanismi genetici alla base della produzione di micotossine. Inoltre si definiranno anche modelli di approccio alla valutazione della potenziale esposizione occupazionale a micotossine, ad es. nel settore agricolo; nuove conoscenze mirate alla presenza di micotossine note in ambienti precedentemente non considerati in relazione a nuovi rischi sul lavoro e considerando cambiamenti climatici in atto (hotspot nell'area Mediterranea); realizzazione di banca dati genomiche/trascrittomiche di ceppi microfungini isolati da ambienti lavorativi, incluso ambienti altamente inquinati.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio X Sicurezza delle tecnologie per lo sviluppo ecosostenibile.

Obiettivo 8: Studio e sviluppo di sistemi innovativi di propulsione per macchine agricole integrati con sistemi di produzione, accumulo e gestione dell'energie rinnovabili.

La ricerca si propone di studiare e prototipare un carrello trainato da abbinare ad un trattore agricolo, ovvero ad una macchina agricola operatrice semovente per estenderne autonomia e funzionalità, riducendo al contempo da un lato i rischi per gli operatori derivanti dal collegamento con attrezzature intercambiabili, fonte nota di numerosi infortuni, spesso mortali, per impigliamento e trascinarsi dei lavoratori addetti; dall'altro, l'impatto ambientale legato al consumo di energia derivante da fonti rinnovabili. Le caratteristiche essenziali riguardano l'integrazione di tecnologie già consolidate nel settore dell'elettrificazione, quali sistemi portatili di conversione dell'energia solare e accumulo di energia elettrica, con sistemi propri delle attrezzature di lavoro agricole portate e trainate e sistemi di movimentazione delle stesse, attualmente non previsti dai fabbricanti di attrezzature intercambiabili.

La funzione principale del carrello è quella di costituire una stazione di accumulo portatile, in grado di accompagnare il trattore o la macchina agricola semovente durante le lavorazioni in campo e sfruttare l'energia solare accumulata attraverso un insieme di pannelli fotovoltaici supportati da una struttura estensibile e/o retrattile, in grado di agevolare il trasporto dei pannelli e assicurare una configurazione di trasporto sufficientemente compatta e compatibile con i limiti di ingombro previsti dal codice della strada.

Il primo aspetto innovativo risiede nella possibilità di accumulare l'energia elettrica su una o più batterie, mentre il trattore effettua lavorazioni in campo e di predisporre un sistema in grado di agevolare e di facilitare il cambio batteria senza rientrare nel luogo di ricovero aziendale, riducendo al contempo i rischi di movimentazione per l'operatore grazie alla presenza di un sistema ausiliario predisposto allo scopo.

Il secondo aspetto innovativo riguarda la possibilità di facilitare e gestire in sicurezza il collegamento della macchina di base con le attrezzature intercambiabili, in tal senso il carrello dovrà integrare sia la funzione di trasporto, sia di ausilio al collegamento di una o più attrezzature intercambiabili, dotate di specifiche interfacce e supporti compatibili con il carrello. La combinazione di componenti elettrificati consente di implementare protocolli di comunicazione tra l'attrezzatura intercambiabile e il trattore. In questo modo il sistema di controllo del trattore è in grado di riconoscere la tipologia di attrezzatura collegata, il corretto collegamento e può essere programmato per dare il consenso all'attività di lavoro solo con le attrezzature compatibili. Tale caratteristica elimina alla fonte il problema dell'uso scorretto delle attrezzature intercambiabili e degli incidenti correlati, dovuti all'utilizzo del trattore in condizioni di fuori portata o al collegamento scorretto dello stesso con le attrezzature portate o trainate.

Impatti previsti e ricadute applicative

Tenuto conto degli obiettivi di miglioramento delle condizioni climatiche, la soluzione tecnica individuata può essere applicata a trattori agricolo o forestali, ovvero a macchine agricole operatrici semoventi, per estenderne il range di lavoro e abbattere in maniera sostanziali le emissioni inquinanti e i consumi. L'utilizzo di un carro trainato per l'accumulo di energia elettrica offre, tra l'altro, la possibilità di avere configurazioni più agevoli per il trasporto e il collegamento di attrezzature portate e batterie di accumulo, che migliorano l'efficienza e anche la sicurezza nella gestione delle possibili configurazioni del mezzo.

L'innovazione della ricerca risiede nella combinazione di configurazioni e mezzi tecnologici già presenti sul mercato, la cui integrazione risponde al problema dell'autonomia legata all'elettrico e alla difficoltà di accumulare energia rinnovabile in tempi compatibili con le lavorazioni. Inoltre, con particolare riferimento alle procedure di abbinamento e collegamento di attrezzature intercambiabili, la tecnologia prospettata ha un impatto tangibile sulla riduzione degli infortuni gravi. Infatti, grazie all'elettrificazione è possibile eliminare alla fonte, per il lavoratore, il pericolo derivante dai sistemi di trasmissione meccanica e implementare efficaci protocolli di comunicazione tra trattore e attrezzatura intercambiabile,

per garantire il loro corretto accoppiamento, così come i pericoli derivanti dall'utilizzo di attrezzature fuori la portata del trattore o collegamenti errati e incompleti.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio I Sicurezza nei settori ad alto indice infortunistico - cantieristica e agricolo-forestale.

Obiettivo 9: La sicurezza nella transizione energetica con particolare riguardo ad idrogeno e biocombustibili.

L'idrogeno è una delle fonti energetiche più rilevanti nella transizione energetica. La combustione dell'idrogeno non produce anidride carbonica e rappresenta, quindi, una promettente opzione di carburante leggero per il trasporto su strada, aereo e marittimo. Il numero di punti di distribuzione dell'idrogeno è in costante aumento.

L'idrogeno puro (H₂ al 100%) non esplosa, ma il rischio sussiste a contatto con l'aria per la presenza dell'ossigeno. In caso di perdite, praticamente sempre esistenti anche se limitate dalle misure di protezione, l'elettricità statica sugli indumenti è sufficiente per provocare esplosioni. A causa della dimensione molto limitata della molecola di idrogeno e della bassa viscosità, la perdita di idrogeno da tubazioni e giunzioni (saldate o meno) è più frequente rispetto ai gas più densi, ma può essere riassorbito utilizzando materiali opportuni. Inoltre, l'idrogeno può penetrare nella microstruttura dei materiali ed infragilirli. Per questo motivo, i serbatoi di stoccaggio sono in genere realizzati in inox e/o in composito.

La produzione, distribuzione e stoccaggio su larga scala di prodotti combustibili a base idrogeno pongono infatti interrogativi sulla sicurezza e sull'affidabilità di materiali, attrezzature, impianti e lavoratori coinvolti.

In questo contesto, i nuovi modelli nella produzione e distribuzione dei prodotti avranno importanti impatti anche sull'organizzazione gestionale/manageriale e sui lavoratori. La mancanza di informazioni legate ai nuovi cicli produttivi e all'eventuale presenza di nuovi rischi, oltre quelli che sebbene noti saranno modificati dai nuovi processi, richiede un importante sforzo nel rendere quanto più dinamico e adattivo, in una parola resiliente, il sistema di gestione della sicurezza (SGS) e con esso gli strumenti a supporto delle strategie manageriali.

Un altro studio riguarda il biometano, vista l'importanza strategica che ha assunto poiché esso può contribuire a ridurre l'atavica dipendenza energetica dell'Italia dai Paesi Esteri. La ricerca vuole applicare modelli di simulazione per studiare i rilasci del suddetto biocombustibile gassoso da vari componenti (i quali potrebbero diventare potenziali SE in caso di anomalie di funzionamento prevedibili) presenti negli impianti dedicati alla sua produzione, in quanto una stima più accurata della portata rilasciata è fondamentale per rendere più rigorosa la procedura di classificazione delle zone Atex, utilizzando la Normativa Tecnica di riferimento. Infatti, tale parametro influenza non solo il livello di pericolosità della zona, ma anche la sua estensione geometrica. In particolar modo, questo studio sarà focalizzato sull'impiego di software in grado di determinare la portata massica emessa di biometano in relazione al suo regime di efflusso (sonico o subsonico), considerando il range dei parametri operativi richiesti per la sua immissione nella rete nazionale dei gasdotti. Attraverso il valore della portata emessa si effettuerà la valutazione del livello di pericolosità della zona Atex, che potrebbe essere generata dalla potenziale SE individuata, applicando la vigente normativa tecnica CEI. Particolare rilevanza sarà data alle emissioni da componenti, in cui si registra la massima pressione operativa, poiché essa influenza direttamente la quantità di gas infiammabile rilasciata.

Impatti previsti e ricadute applicative

Tra gli impatti attesi più generali sono l'identificazione e applicazione di criteri di sicurezza specifici negli impianti di distribuzione di idrogeno per uso stradale e la definizione della normativa applicabile per l'esercizio in sicurezza degli impianti e possibile emanazione di buone prassi e linee guida. Gli ambiti di applicazione sono industria di processo (petrolifero e chimico), navigazione, trasporti, distribuzione e stoccaggio dei combustibili a base di idrogeno. Il progetto avrà ricadute applicative sui sistemi di gestione e manutenzione degli impianti coinvolti. La conoscenza delle criticità che derivano dall'impiego dei materiali in

condizioni severe, dettate dalla particolare reattività dell'idrogeno, dai parametri di processo, dai cicli di carico e scarico, dalle modalità di stoccaggio dell'idrogeno, dall' invecchiamento degli impianti oppure da meccanismi di deterioramento innescati da interventi di retrofit, può indirizzare le politiche di gestione e manutenzione di attrezzature e impianti verso il miglioramento continuo della sicurezza, con potenziali ricadute applicative sulla messa a punto di specifiche tecniche di monitoraggio e prevenzione dei fenomeni di danneggiamento. Per i biocombustibili, infine, lo studio sarà focalizzato principalmente sui componenti presenti negli impianti di produzione di biometano dove, utilizzando software di simulazione dei rilasci di sostanze pericolose (infiammabili, tossiche, etc.), mira a stimare con più accuratezza la portata emessa da potenziali sorgenti di emissione e quindi tale aspetto può consentire una più rigorosa classificazione delle zone Atex, la quale ha evidenti impatti sulla sicurezza dei processi. Questo determina un'evidente riduzione del rischio di esplosione. A ciò va aggiunto il fatto che poter stimare con maggior precisione la portata rilasciata dalle sorgenti di emissione è fondamentale per fornire utili indicazioni ai progettisti per ottimizzare il valore della portata di ventilazione, che deve essere immessa nei luoghi di lavoro indoor al fine di prevenire la formazione di atmosfere potenzialmente esplosive o ridurne il tempo di persistenza.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Sezione VI Coordinamento tecnico scientifico delle UOT; Laboratorio III Sicurezza delle attrezzature; Sezione I Segreteria tecnico scientifica e monitoraggio attività; Laboratorio V Sicurezza e tutela ambientale degli impianti di processo; Laboratorio X Sicurezza delle tecnologie per lo sviluppo ecosostenibile.

Durata	3 anni
Collaborazioni esterne	Si
Limite di spesa annuo *	€ 5.599.141 di cui € 350.000 Bric 2024 (Id04a e Id04b)

* Limite di spesa tenuto conto dell'appostamento per la ricerca scientifica come da delibera Civ n.15/2024.

MACROAREA: HUMAN CENTRED RESEARCH

Ambito 3: Robotica, robotica collaborativa, bioingegneria

Coordinamento
Dimeila (Giovanna Tranfo) - Dit (Corrado Delle Site)
Razionale
<p>L'obiettivo di diminuire l'impegno fisico dei lavoratori in attività di movimentazione manuale dei carichi (MMC), di incidere positivamente sulla riduzione del fenomeno tecnopatico associato all'apparato muscoloscheletrico e di progettare efficaci percorsi di inserimento di lavoratori con disabilità, porterà alla definizione di nuovi scenari occupazionali che prevederanno una società lavorativa ibrida costituita da lavoratori umani e non umani (cobot, umanoidi) ed esoscheletri. La loro interazione sarà possibile grazie all'utilizzo di reti di sensori, approcci "markerless" di "motion capture" e algoritmi di intelligenza artificiale (IA). La letteratura scientifica è concorde nell'attribuire una notevole efficacia a tale collaborazione nel breve periodo favorendo la riduzione del livello di rischio biomeccanico e un aumento della produttività e della qualità del prodotto finale. L'utilizzo della IA permetterebbe un'ottimizzazione dei percorsi di inserimento anche di lavoratori con amputazione. Per contro, sono ancora poco noti eventuali effetti avversi nel medio e lungo periodo associati all'interazione ibrida. Per gli esoscheletri si riscontrano, ad esempio, una alterata biomeccanica e coordinazione motoria, un incrementato rischio di caduta carico cognitivo e cardiovascolare. Inoltre, lo stato dell'arte non consente un'analisi degli effetti avversi associati a fattori che intervengono singolarmente o sinergicamente in alcuni contesti occupazionali sul sistema "uomo-robot", "uomo-esoscheletro" e "uomo-protesi". Ad esempio, non sono ancora note le conseguenze sulla salute della trasmissione di vibrazioni meccaniche al sistema mano-braccio o al corpo intero di lavoratori protesizzati o di quelli che indossano esoscheletri passivi, attivi, semi-attivi o soft. Si ipotizza che gli effetti delle vibrazioni meccaniche possano dipendere dal livello di amputazione e dalla tipologia di protesi o esoscheletro indossati. Inoltre, soprattutto in relazione all'utilizzo degli esoscheletri, sarà cruciale studiare in che modo l'interazione influenza il costo metabolico e la risposta termica dei lavoratori esposti ad ambienti termici estremi. Infine, una lacuna da colmare è rappresentata dalla mancanza di informazioni sulla capacità delle reti di sensori indossabili e markerless e della IA di stimare il rischio anche in attività lavorative complesse.</p> <p>Una delle nuove frontiere della medicina è costituita dalla medicina rigenerativa, in cui si cerca di riparare, rigenerare, ricostruire e sostituire tessuti e organi le cui funzioni sono compromesse. Tra le varie tecniche con cui si può ottenere tale risultato vi è l'introduzione di geni nell'organismo del paziente, la correzione di porzioni danneggiate del DNA, l'impiego delle cellule staminali per la riparazione o la ricostruzione parziale o totale dei tessuti e degli organi: questa ultima tecnica costituisce l'ingegneria tissutale. Le cellule staminali possono crescere ed evolvere nelle cellule finali soltanto se trovano un ambiente opportuno, quanto più simile a quello che avrebbero trovato all'interno dell'organismo del paziente. Per realizzare questo ambiente di crescita serve innanzi tutto un supporto, una impalcatura biocompatibile, che sorregga le cellule: queste strutture, realizzate con metodi afferenti alle nanotecnologie, costituiscono gli scaffold. Tali impalcature, su cui andranno ad aderire le cellule, non devono solo fornire il supporto meccanico, ma devono consentire alle cellule di poter scambiare i segnali biochimici che modulano le funzioni vitali, acquisire nutrienti e metaboliti, ricevere ossigeno, e svolgere in tal modo tutte le attività indispensabili per la sopravvivenza, la differenziazione, la proliferazione, evoluzione nel tessuto o organo desiderato. Per tutti questi scopi sono risultati particolarmente interessanti gli scaffold realizzati con le molecole polimeriche, che hanno il vantaggio di fornire una struttura altamente porosa e interconnessa, facilmente colonizzabile da parte delle cellule, e che garantisce uno scambio efficiente di nutrienti e metaboliti tra le cellule e l'ambiente extracellulare. Tra questi scaffold, in particolare, risultano oltremodo interessanti quelli realizzati tramite stampanti 3D, per la semplicità di realizzazione, e quelli costituiti da idrogel,</p>

perché possono essere inseriti all'interno dell'organismo con metodi molto poco invasivi, ed inoltre essere usati, al bisogno, per il trasporto di farmaci, di cellule e di fattori di crescita.

Nel contesto dell'industria di trasformazione e produzione, i sistemi robotici e, in generale, le macchine ed attrezzature dotate di un comportamento o una logica integralmente o parzialmente auto-evolutivi, progettati per funzionare con livelli variabili di autonomia, possono supportare in maniera efficace gli operatori, in attività caratterizzate da elevati rischi e/o particolarmente faticose. È sempre più richiesto che questi sistemi siano realizzati con caratteristiche di sicurezza per la gestione dell'interazione in modo da avere spazi di lavoro senza ripari e resilienti rispetto alle esigenze di produzione. Tale interazione contempla anche la definizione di uno spazio di lavoro collaborativo, ovvero uno spazio fisico in cui operatore e robot possono interagire in vari modi (coesistenza - sincronizzazione - cooperazione - collaborazione). Se da una parte lo sviluppo delle funzioni di sicurezza può garantire la sicurezza della macchina anche in situazioni di prossimità e di contatto, dall'altra la consapevolezza del rischio di contatto tra l'elemento mobile e l'operatore è indebolita dalla difficile percezione dello spazio collaborativo. A questo si aggiungono la flessibilità e l'autonomia, di cui sono dotati questi sistemi che, modificando il tipo e il modo di interagire con l'operatore, rendono ancor più difficile la comprensione dello spazio sicuro. Il nuovo regolamento macchine introduce un requisito per i prodotti dotati di un comportamento o una logica integralmente o parzialmente auto-evolutivi e progettati per funzionare con livelli variabili di autonomia: una comunicazione efficace e adeguata dei movimenti (RESS 1.1.6 lettera g). Soddisfare questo requisito è fondamentale ai fini della sicurezza, ma i criteri per elaborare la misura sono molto complessi e non ancora individuati.

Il pericolo inoltre è maggiore se l'operatore si trova a lavorare in uno spazio in cui coesistono una o più macchine siffatte: in tali contesti la consapevolezza del rischio e la previsione del movimento pericoloso degli elementi diventano prioritarie nel sistema di sicurezza.

Si intendono studiare soluzioni innovative per una comunicazione efficace e adeguata di movimenti e spazi sicuri per tali sistemi, anche in contesti lavorativi caratterizzati dalla compresenza di più macchine auto-evolutive. Saranno a tal fine approfondite le tecnologie utilizzabili ed implementabili in un'interfaccia uomo/ambiente in grado di gestire, in tempo reale, le diverse informazioni provenienti dai sistemi presenti, relative a configurazioni, movimenti ed eventuali allarmi nonché quelle provenienti dagli operatori, relative alla loro posizione e allo stato cognitivo ed emotivo, impattanti su attenzione e affaticamento.

Nell'ambito delle attività di lavoro svolte in ambienti confinati e/o sospetti di inquinamento, che prevedono l'ingresso del lavoratore in silos, cisterne, botti, tini, fosse biologiche, serbatoi di stoccaggio, recipienti di reazione, camere di combustione di termovalorizzatori di rifiuti ed altri assimilabili, si configurano diversi possibili rischi dovuti alle sostanze pericolose ivi contenute. Infatti, per effetto di tali sostanze, all'interno di tali ambienti possono svilupparsi diverse reazioni chimiche con la generazione di gas e sostanze pericolose che vanno a modificare le condizioni di respirabilità dell'aria presente determinando potenziali rischi di asfissia e/o intossicazione con conseguenze gravi e addirittura mortali per il lavoratore o i lavoratori interessati. Le modalità di accadimento di questi infortuni coinvolgono spesso più di un lavoratore. Dai dati rilevati a livello statistico si osserva, infatti, che il numero degli infortunati, purtroppo anche gravi e mortali è molte volte superiore al numero degli eventi incidentali causa di infortunio.

Alcuni gravi incidenti impongono da parte di chi fa attività di ricerca di studiare, progettare, costruire e finalizzare nuovi sistemi che si sostituiscano all'uomo in alcune attività molto pericolose.

Il settore delle costruzioni si contraddistingue per alcune caratteristiche morfologiche (variabilità temporale e geometrica della configurazione dei luoghi), ambientali (condizioni climatiche estreme, polverosità, vibrazioni, rumore, ecc.) e organizzative (concentrazione in spazi ristretti di numerose attività, imprese e lavoratori) che, oltre a determinare un indice infortunistico elevato, rendono più complessa la diffusione di tecnologie innovative utili per la sicurezza dei lavoratori, già impiegate in altri settori produttivi o in fase di sviluppo. La difficoltà del trasferimento tecnologico è vera in particolare per le attrezzature di lavoro impiegate. Ad esempio, per le tecnologie che potrebbero contribuire alla riduzione dei rischi

meccanici presenti sulle macchine legati al movimento degli organi di lavorazione. Un altro caso in cui si riscontra tale inerzia riguarda le tecnologie che potrebbero supportare o sostituire il lavoratore nell'esecuzione di attività particolarmente gravose, ad elevato rischio infortunistico oppure con elevata incidenza del fattore umano: è questo il caso, ad esempio, di tutte le soluzioni tecnologiche ad elevata autonomia. In estrema sintesi, quindi, l'attività di ricerca si propone di investigare la replicabilità, in ambienti tipici del settore delle costruzioni, di soluzioni tecnologiche già diffuse in altri settori o in via di sviluppo, ipotizzando eventualmente anche diverse soluzioni qualora maggiormente appropriate.

Obiettivi di ambito

Obiettivo 1: Impatto delle interazioni "uomo-robot", "uomo-esoscheletri" e "uomo-protesi" e dell'uso della intelligenza artificiale sulla riduzione del rischio biomeccanico e sulla efficacia dei percorsi di reinserimento lavorativo.

Con il presente progetto, in continuità con il precedente triennio, si intende valutare la capacità delle reti di sensori indossabili, dei dispositivi markerless e degli algoritmi di intelligenza artificiale di classificare il livello di rischio da sovraccarico biomeccanico in attività di movimentazione eseguite anche con l'ausilio di dispositivi robotici; valutare eventuali effetti avversi attribuibili all'utilizzo prolungato di tecnologie di ausiliazione del lavoratore (es. esoscheletri); valutare l'esposizione dei sistemi ibridi uomo/robot/esoscheletri/protesi al rischio agenti fisici (es. vibrazioni); valutare l'efficacia di specifici percorsi di inserimento di lavoratori con disabilità che facciano uso di robot collaborativi e di un portale dedicato.

Per lo sviluppo di tale progettualità, ai dispositivi usati in passato (sistemi optoelettronici, piattaforme di forza, elettromiografia di superficie bipolare (sEMG)) si affiancheranno l'elettromiografia di superficie ad alta densità (HDsEMG), le reti di sensori indossabili (Inertial Measurements Units (IMUs), guanti, solette e scarpe sensorizzate), i sistemi markerless e di analisi di parametri fisiologici. Inoltre, avendo la possibilità di lavorare su enormi set di dati resi disponibili da un database progettato all'interno del progetto europeo Horizon 2020 "SOPHIA" (www.humandatacorpus.eu), si esploreranno molteplici algoritmi di IA con architetture già disponibili all'interno dei software utilizzati (Matlab) o progettate ad hoc.

Infine, l'obiettivo sarà caratterizzato da una significativa sperimentazione sul campo attraverso la realizzazione di specifici use-cases con il Centro Protesi INAIL (filiali di Roma e Lamezia Terme), il Lean Experience Factory, il Porto di Trieste, alcune ASL del territorio italiano, l'Ispettorato del Lavoro e altre strutture/consulenze Inail.

Impatti previsti e ricadute applicative

I contesti che potranno beneficiare dei risultati della Ricerca sono quelli industriale, edile, agro-alimentare, trasporti, logistica, raccolta dei rifiuti e sanitario con un potenziale impatto sulla riduzione del fenomeno tecnopatologico associato all'apparato muscoloscheletrico.

La conoscenza prodotta permetterà agli operatori della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro di disporre di nuovi strumenti per la stima in tempo reale del rischio da sovraccarico biomeccanico superando alcuni limiti attribuibili agli approcci tradizionali elencati negli standard internazionali di ergonomia della serie ISO 11228.

Una stima più precisa ed accurata del rischio permetterà inoltre la progettazione di interventi ergonomici di concezione e di correzione più efficaci consentendo, di fatto, di impattare positivamente sulla riduzione della incidenza e della prevalenza delle malattie professionali a carico dell'apparato muscoloscheletrico con notevoli vantaggi per tutto il sistema produttivo.

Inoltre, lo studio approfondito delle attività di MMC eseguite con l'ausilio di robot, esoscheletri e umanoidi, permetterà alle aziende di orientarsi ancora meglio in un mercato complesso e non sempre coerente prevenendo la generazione di effetti avversi e nuovi rischi.

Un ulteriore impatto da evidenziare è necessariamente da associare alla semplificazione introdotta in ambito occupazionale da un uso consapevole e sostenibile della IA così come stabilito dalla legge approvata dal Parlamento europeo nel marzo del 2024.

Infine, affrontare con rigore scientifico il tema dell'inserimento/reinserimento lavorativo attraverso approcci innovativi permetterà alle aziende di sviluppare percorsi sempre più aderenti al documento "EU Equality Strategy for the Rights of Persons with Disabilities 2021-2030" permettendo ai lavoratori con disabilità da lavoro e non di essere riabilitati

direttamente nei luoghi di lavoro e ai datori di lavoro di poter contare su qualificate risorse umane altrimenti non disponibili.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 7 Ergonomia e fisiologia; Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose; Laboratorio 2 Rischio agenti fisici; Sezione 1 Segreteria Tecnico Scientifica e Monitoraggio Attività; Centro Ricerche di Lamezia Terme; Centro protesi INAIL (Filiali di Roma e di Lamezia Terme).

UOT territoriali con particolare riferimento alla UOT Udine.

Obiettivo 2: Tissue engineering dall'analisi morfologica ultrastrutturale a quella biologico-funzionale: approccio multidisciplinare per la realizzazione di scaffold 3D a base polimerica per la differenziazione di cellule staminali di tessuti da utilizzare per la terapia e la riabilitazione di lavoratori vittime di gravi incidenti sul lavoro.

La nuova frontiera della medicina è costituita dalla medicina rigenerativa, in cui si cerca di rigenerare e sostituire tessuti e organi le cui funzioni sono compromesse. Tra le varie tecniche con cui si può ottenere tale risultato vi è l'ingegneria tissutale, che impiega le cellule staminali per la riparazione e la ricostruzione parziale o totale degli organi. Tali cellule possono sopravvivere, differenziarsi, proliferare ed evolvere nel tessuto finale soltanto se trovano un ambiente opportuno, quanto più simile a quello che avrebbero trovato all'interno dell'organismo del paziente. Per realizzare questo ambiente di crescita serve un supporto che funga da impalcatura e sorregga le cellule, detto scaffold. Tra i metodi più promettenti per la realizzazione degli scaffold vi è la sintesi di molecole polimeriche. I tessuti da rigenerare con l'ingegneria tissutale e maggiormente coinvolti negli incidenti sul lavoro sono la pelle, la cornea, le cartilagini, le ossa, i muscoli e i nervi. L'obiettivo si propone di studiare la sintesi e l'impiego di molecole polimeriche impiegabili anche con stampanti 3D per la realizzazione di scaffold, colonizzati da cellule staminali per la rigenerazione dei muscoli.

Impatti previsti e ricadute applicative

I meccanismi di *cross-linking* e di auto assemblamento delle molecole a base di polimeri sono estremamente complessi e solo parzialmente compresi. Una delle ricadute dello studio proposto è nella progressione della comprensione di tali processi, limitatamente alle molecole che poi verranno utilizzate per la realizzazione degli scaffold. I metodi messi a punto potrebbero essere di aiuto anche per quello che è forse il più importante tra gli organi le cui funzioni compromesse devono essere ripristinate, ovvero i nervi, e che sono anche il settore dove l'ingegneria tissutale è meno progredita. Altri due punti di forza dell'obiettivo sono l'impiego degli scaffold e l'uso della microscopia elettronica per l'analisi delle molecole sintetizzate, degli scaffold e della loro interazione con le cellule staminali. Infatti, non sempre vengono impiegati gli scaffold per la rigenerazione del tessuto in vitro e in vivo e la maggior parte degli studi presenti in letteratura riportano la caratterizzazione dei sistemi ottenuta con tecniche meno raffinate della microscopia elettronica.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 6 Interazioni sinergiche tra rischi; Laboratorio 3 Rischio agenti cancerogeni e mutageni; Sezione 1 Segreteria Tecnico Scientifica e Monitoraggio Attività.

Obiettivo 3: La comunicazione per la sicurezza delle macchine dotate di comportamento auto evolutivo.

In uno spazio di lavoro in cui operano sistemi dotati di un comportamento o una logica integralmente o parzialmente auto-evolutivi e progettati per funzionare con livelli variabili di autonomia, la difficile percezione dello spazio collaborativo può essere un fattore determinante il contatto con elementi mobili pericolosi nonché un elemento peggiorativo della tensione psichica risultante dall'interazione. Questa difficoltà diviene ancor più critica in contesti in cui operano contemporaneamente più macchine con tali caratteristiche.

Allo stato attuale, il d.lgs. 81/08 e s.m.i. prescrive che le informazioni, segnalazioni di allarme e le avvertenze di attrezzature o macchine siano ben visibili e comprensibili. Il d.lgs. 17/10, decreto di recepimento della Direttiva Macchine attualmente in vigore, conferma tale principio richiedendo la comprensibilità del segnale come requisito di sicurezza da soddisfare. Nell'interfaccia uomo-macchina i dispositivi di comando, segnalazione e allarme sono gestiti con un sistema di codifica che, tra i vari aspetti, tiene conto anche del principio di multi-sensorialità (riferimento norma EN 61310-1). Tuttavia, il sistema di comunicazione uomo-macchina non prevede una segnalazione che evidenzii lo spazio sicuro ma solo sistemi di allarme (prossimità e contatto) atti a richiamare l'attenzione in caso di avvicinamento a parti pericolose.

Si intende perciò studiare la comunicazione efficace ed adeguata a favorire la percezione dello spazio collaborativo ed accrescere la consapevolezza dello spazio sicuro, tenendo in debito conto la variabilità e la flessibilità del sistema e del contesto d'uso, nonché gli aspetti cognitivi ed emotivi dell'operatore. In particolare, lo scopo è quello di individuare le modalità di comunicazione (ad esempio verbalmente attraverso parole e non verbalmente attraverso gesti, espressioni facciali o movimento del corpo- RES 1.1.6 Regolamento Macchine) e le tempistiche più efficaci di segnalazione e allarme, considerando le conoscenze maturate nell'ambito della psicologia cognitiva e delle neuroscienze.

Le ricadute in termini di sicurezza sono ancor più ampie in contesti lavorativi in cui l'operatore lavora in spazi condivisi con numerose macchine autonome e auto-evolutive.

Detto sistema intende utilizzare tecnologie, quali ad esempio Edge IoT e Cloud Computing, per acquisire ed elaborare i dati di campo provenienti dai dispositivi indossabili e quelli già disponibili sulle macchine, per stimare quindi gli scenari di maggior rischio.

Impatti previsti e ricadute applicative

Le soluzioni di robotica collaborativa sono ritenute, nel mondo industriale, l'evoluzione dei sistemi tradizionali che, privi di sensoristica, dovevano lavorare all'interno di ripari e dispositivi di protezione la cui efficacia veniva neutralizzata in numerose ricorrenze infortunistiche. Il datore di lavoro ha oggi l'opportunità di avvalersi di sistemi intrinsecamente sicuri che possono essere efficacemente implementati a supporto dei lavoratori in piccole e medie imprese nonché nei progetti di inserimento lavorativo attraverso un'interazione sicura ed efficiente.

La soluzione tecnica sviluppata consente un miglioramento della sicurezza agevolando il fabbricante nella valutazione del rischio, ed in particolare nell'individuazione delle misure che possano rispondere in maniera efficace ai nuovi RESS introdotti dal Regolamento macchine per i sistemi robotici e, più in generale, per macchine auto-evolutive dotate di un certo livello di autonomia. Inoltre, la soluzione si configura come strumento efficace di gestione dei rischi di interazione ed interferenza in ambienti di lavoro condivisi uomo-macchine.

La valutazione di questi sistemi è resa complessa dalla variabilità della configurabilità di interazione di sistemi e di comportamenti umani e dall'assenza di indicazioni a riguardo nelle norme tecniche attualmente in vigore. Colmare questa lacuna offre la possibilità di migliorare la sicurezza nell'uso fornendo una soluzione tecnologica innovativa accessibile da tutte le aziende, incluse le PMI.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio IV Sicurezza degli impianti di trasformazione e produzione.

Obiettivo 4: Progettazione, costruzione e finalizzazione di un sistema robotico mobile con caratteristiche auto-evolutive per interventi in sostituzione dell'uomo nelle fasi di ispezione e manutenzione in ambienti confinati.

La ricerca proposta si pone quindi l'obiettivo, a partire dalla individuazione di alcune tipologie di lavori in ambienti confinati estremamente rischiose per la vita e la salute degli operatori, di progettare, costruire e finalizzare un sistema robotico con sensori di rilevamento e controllo da remoto di un operatore (che rimane all'esterno dello spazio confinato) col fine di:

- fare rilevamenti dell'ambiente;
- sostituirsi per alcune azioni di manutenzione all'uomo;

- trasmettere informazioni all'operatore in esterno;
- fare l'analisi delle informazioni di rilevamento dei sensori applicati;
- decidere, sulla scorta dell'analisi delle informazioni elaborate, se è possibile l'accesso per l'operatore/i per attività di:
 - ispezione dopo la fine lavori del sistema robotico,
 - integrazione della manutenzione o azioni di manutenzione diverse da quelle assegnate al sistema robotico;
 - assegnazione di ulteriore compito al sistema robotico.

Le tecnologie sulle quali si punterà per la realizzazione di questo sistema robotico saranno tecnologie di industria 4.0 integrando queste, con l'evoluzione industriale 5.0, caratterizzata dalla cooperazione uomo-macchina, con l'obiettivo di creare un prodotto personalizzato che rispetti le esigenze del consumatore (lavoratore) e anche dell'ambiente.

Un passo successivo sarà quello dell'evoluzione del sistema robotico in un sistema autonomo in grado di processare, mediante appositi algoritmi di IA, le condizioni di rischio presenti e di individuare le azioni seguenti sulla base dell'analisi compiuta.

Una customizzazione del sistema robotico prevista è quella per applicazioni di pulizia e manutenzione di vasche fognare in modo che lo stesso possa intervenire, preliminarmente all'intervento dell'operatore, sui sistemi di scarico delle vasche per svolgere le operazioni di ripristino delle funzionalità degli stessi anche eliminando completamente l'intervento dei lavoratori o meglio l'accesso degli stessi in tali ambienti. Tale sistema, potenzialmente guidato da remoto o completamente autonomo, dovrà essere dotato di uno o più appositi "end effector" per l'effettuazione degli interventi di pulizia e/o manutenzione delle vasche.

Altra possibile customizzazione è la messa a punto di un sistema robotico per interventi di ispezione e manutenzione da utilizzare all'interno delle camere di combustione di termovalorizzatori dei rifiuti. Il sistema dovrà essere in grado di entrare nello spazio confinato della camera di combustione, individuare e i necessari interventi di manutenzione e anche realizzarne alcuni. Il posizionamento del sistema robot all'interno della camera potrà avvenire, inizialmente, con controllo da remoto da un operatore all'esterno dello spazio confinato.

Per individuare gli opportuni interventi di manutenzione, il sistema potrebbe essere dotato di un sistema di analisi dell'immagine gestito con Intelligenza Artificiale (IA), mentre per l'effettuazione delle operazioni, ad esempio, di pulizia o di manutenzione, dovrebbe essere dotato di specifiche attrezzature/utensili sviluppati allo scopo.

Impatti previsti e ricadute applicative

Il principale vantaggio sulla sicurezza del lavoro con la messa a punto del presente sistema robotizzato innovativo è di ridurre il rischio di infortuni degli operatori che, fino ad oggi, operano manualmente in spazi confinati durante le fasi di ispezione, manutenzione e pulizia, ma ci sono anche dei vantaggi operativi ed economici. I rischi correlati alla caduta di carichi dall'alto e/o di caduta dall'alto dei lavoratori in caso di approntamento di opere provvisorie necessarie in molti casi per svolgere le suddette operazioni, o anche i rischi correlati alla potenziale esposizione dei lavoratori a sostanze nocive e tossiche, sarebbero eliminati o comunque ridotti a livelli accettabili. Per quanto riguarda, invece, altre possibili ricadute, il vantaggio tecnico dell'automazione degli interventi, ad esempio, di pulizia quali l'asportazione dei depositi aderenti nelle camere di combustione o la rimozione di residui solidi nelle vasche fognarie, è di garantire uniformità e controllo del risultato, senza il rischio di danneggiare parti meccaniche o strutturali. L'ulteriore vantaggio tecnico è che l'ispezione automatizzata, a regime, garantisce risultati dei controlli ripetitivi e omogenei, non inficiati da errori operativi, rapidamente elaborati e disponibili per processi decisionali. Il vantaggio economico di soluzioni automatizzate come quelle da individuare e sviluppare, può derivare, invece, dalla drastica riduzione sia delle operazioni preliminari, come quelli da realizzare in caso di bonifica degli ambienti, bonifica che diventerebbe indispensabile solo in caso della necessità dell'ingresso degli operatori e sia degli interventi di manutenzione/ispezione con il risultato di ridurre i tempi di fermo o di inattività. Alla riduzione dei tempi d'intervento e delle attività/operazioni da compiere si associa anche una riduzione del tempo di esposizione dei lavoratori ai diversi agenti di rischio e ciò costituisce un ulteriore valore aggiunto in termini di sicurezza del lavoro. Infine, si prevede la possibilità di avere e tutelare, a livello

internazionale, la proprietà intellettuale del sistema robotizzato, poiché una ricerca brevettuale già effettuata non ha fatto emergere sistemi simili preesistenti.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio IV Sicurezza degli impianti di trasformazione e produzione.

Obiettivo 5: Attrezzature e sistemi per l'innovazione e per l'automazione nel settore delle costruzioni.

La ricerca si propone di valutare l'applicazione di nuove tecnologie alle attrezzature impiegate nel settore delle costruzioni: sia per garantire una maggiore protezione durante l'impiego delle attrezzature di lavoro sia per allontanare l'operatore e gli altri lavoratori dai luoghi in cui si compiono lavorazioni pericolose attraverso l'introduzione di soluzioni di automazione.

Con riferimento alle tecnologie per la riduzione dei rischi meccanici presenti sulle macchine durante la lavorazione o la traslazione, l'attività di studio potrà riguardare sistemi di protezione degli organi di lavorazione integrativi o sostitutivi di quelli attualmente utilizzati mentre, per la rilevazione della presenza, potrà riguardare l'applicabilità di soluzioni già studiate o diffuse in altri settori per testarne l'efficacia nel particolare contesto, ed eventualmente individuare soluzioni correttive o alternative. In particolare, l'obiettivo sarà di migliorare l'efficacia delle misure di protezione che rappresentano attualmente lo stato dell'arte nel settore, riducendone l'eludibilità, i malfunzionamenti e altre circostanze che potrebbero condurre ad incidenti; altri temi di approfondimento potrebbero emergere all'interno di un approccio alla sicurezza dell'attrezzatura di tipo "safety by design".

Per le tecnologie utili a supportare o sostituire il lavoratore nell'esecuzione di attività particolarmente gravose o ad elevato rischio infortunistico, uno dei primi temi sarà l'approfondimento degli aspetti tecnici che ostacolano la diffusione di macchine con vari livelli di autonomia (primi fra tutti quelli legati all'elevata incidenza delle interferenze e alla severità dell'ambiente) e la realizzazione di soluzioni utili in tal senso, idonee all'impiego nelle realtà ambientali e operative proprie del settore delle costruzioni. Verranno inoltre ipotizzate e indagate tipologie di attrezzature che potrebbero essere più facilmente e rapidamente assoggettabili a processi di automazione e "autonomizzazione" e che abbiano le potenzialità di ridurre in maniera significativa l'esposizione dei lavoratori in attività a elevato rischio per la sicurezza e la salute in diversi contesti legati al settore delle costruzioni.

Impatti previsti e ricadute applicative

Il principale risultato atteso è contribuire al superamento degli ostacoli che frenano la diffusione nel settore delle costruzioni (caratterizzato da un livello di industrializzazione e di standardizzazione scarso) di tecnologie innovative riguardanti attrezzature (ormai impiegate nei settori produttivi più industrializzati) finalizzate a ridurre l'esposizione degli addetti ai pericoli. Questo attraverso l'individuazione di aspetti tecnici su cui intervenire e lo studio di soluzioni possibili.

Quanto sopra si inserisce anche nel contesto evolutivo della legislazione in virtù della recente pubblicazione del nuovo regolamento macchine (UE) 2023/1230 (applicabile da gennaio 2027) che introduce, nei requisiti essenziali di sicurezza, nuove indicazioni per le macchine autonome (ad esempio progettate per funzionare con livelli variabili di autonomia) e per la trattazione dei futuri rischi prevedibili nel caso di macchine dotate di logiche auto-evolutive. L'introduzione di questi nuovi input nei requisiti essenziali di sicurezza, si tradurrà nella necessità di rivedere gli standard tecnici per considerare, appunto, la futura diffusione di queste tecnologie. L'aver condotto, quindi, delle sperimentazioni in tal senso consentirà di contribuire a tale processo di revisione normativa in maniera più consapevole e propositiva. L'ulteriore risultato atteso dall'attività di ricerca è quello di poter contribuire alla definizione delle esigenze e dei percorsi formativi per quei lavoratori che dovranno essere avviati o riconvertiti alle nuove realtà tecnologiche.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio I Sicurezza nei settori ad alto indice infortunistico - cantieristica e agricolo-forestale; Laboratorio III Sicurezza delle attrezzature.

Durata

3 anni

Collaborazioni esterne	Si
Limite di spesa annuo *	€ 5.936.320 di cui: €1.036.685 BRiC 2024 ID01-ID02-ID03; €3.376.110 Progetti IIT (Ergocub 2.0; Esoscheletro collaborativo EC3; Robot RT-3: Robot rover RIAP)

* Limite di spesa tenuto conto dell'appostamento per la ricerca scientifica come da delibera Civ n.15/2024.

MACROAREA: HUMAN CENTRED RESEARCH

Ambito 4: Inclusione, benessere dei lavoratori, responsabilità sociale

Coordinamento programma
Dimeila (Giovanna Tranfo) - Dit (Corrado Delle Site)
Razionale
<p>Il contesto delle diverse fragilità/vulnerabilità sta registrando un particolare interesse nell'ambito della tutela della salute e sicurezza sul lavoro (SSL) integrato a quello antidiscriminatorio, in aderenza anche all'SDG 8 dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo sostenibile "Garantire entro il 2030 un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per donne e uomini, compresi i giovani e le persone con disabilità...". A partire dalla esperienza, durante il periodo pandemico, di tutela dei lavoratori fragili, nonché dalla dimensione globale del burden di morbosità/disabilità relativo in particolare alle patologie cronic-degenerative di rilevante impatto di sanità pubblica, già nel corso del PAR 2022-2024 sono stati declinati alcuni obiettivi in materia, di interesse della SSL, anche per l'attenzione che la Strategia europea 2021-2027 rivolge ai lavoratori con disabilità. Si rileva che diversi obiettivi perseguiti nel PAR sono stati nel tempo aggiornati, integrati e contestualizzati al panorama normativo che si è andato delineando, a partire dalla Legge delega n. 227/21 in materia di disabilità, fino alla L. 62/24. Alcuni risultati ad oggi raggiunti rappresentano contributi di originale, stimolante ed indubbio interesse al complesso di tutela della SSL di cui al D.Lgs 81/08. Tra le fragilità "sociali", quella legata al fenomeno delle migrazioni rappresenta un ambito di particolare interesse in ottica di salute e sicurezza sul lavoro (SSL), anche in considerazione della previsione del D.Lgs 81/08 e s.m.i. di una valutazione dei rischi in ottica di "provenienza da altri paesi". Inoltre, in un quadro complessivamente positivo per l'occupazione in Italia, si conferma la ripresa del lavoro dei cittadini migranti. Lo dicono i dati, aggiornati al 2022, del XIII Rapporto Gli Stranieri nel mercato del lavoro in Italia, secondo il quale gli occupati stranieri in Italia sono 2,4 milioni (+5,2% in un anno), e rappresentano il 10,3% del totale degli occupati. Bisogna anche aggiungere che, per una serie di ragioni, i cittadini stranieri hanno subito più duramente le conseguenze della pandemia da un punto di vista lavorativo rispetto agli italiani, che ne hanno incrementato la preesistente condizione di vulnerabilità in ottica di SSL. I risultati delle attività di ricerca del PAR 2016-2018, ambientate in un settore particolarmente critico quale quello dell'agricoltura, hanno offerto diversi spunti per successive implementazioni, ora ritenute opportune - tenuto conto anche dell'intercorso periodo pandemico - in altri contesti lavorativi di interesse per la SSL.</p> <p>L'importanza dei rischi psicosociali è da tempo riconosciuta dalle comunità scientifiche e dalle istituzioni, rispetto ai potenziali impatti sulla salute e sul benessere dei lavoratori nonché sui costi e la produttività delle aziende. I continui cambiamenti delle condizioni di lavoro e della forza lavorativa stanno, infatti, impattando sulla progettazione e organizzazione del lavoro, aprendo la strada a nuovi rischi psicosociali con possibili ricadute negative sui lavoratori e le organizzazioni. L'utilizzo crescente delle tecnologie, la gig economy, le nuove modalità di lavoro, le questioni di genere e quelle connesse all'invecchiamento della forza lavoro, determinano sostanziali cambiamenti nelle condizioni di lavoro rappresentando pertanto aspetti di natura psicosociale che richiedono approfondimenti e interventi mirati. Le evidenze scientifiche internazionali e nazionali rilevano la crescita di fattori di rischio connessi all'organizzazione del lavoro, tra questi sicuramente gli aspetti relativi alle dinamiche relazionali sul lavoro in termini di ambienti di lavoro conflittuali e di rapporti critici con l'utenza, soprattutto in determinati settori particolarmente a rischio come quelli già oggetto di studio nel precedente piano di ricerca (es. sanitario e pubblica amministrazione) ed altri da indagare (es. istruzione e/o trasporti). Inoltre, nei contesti in cui la tecnologia rappresenta lo strumento principale, se non esclusivo, di lavoro, si assiste ad un sostanziale cambiamento nelle modalità di interazioni sociali tra lavoratori, gruppi ed organizzazioni; soprattutto in tali ambienti di lavoro "dematerializzati" possono emergere problemi di isolamento sociale e scarso coinvolgimento lavorativo. La gestione efficace dei rischi psicosociali diventa pertanto sempre più necessaria. La ricerca per tale motivo ha il ruolo di individuare precocemente i</p>

fattori di rischio emergenti, adottando un modello integrato, partecipativo e multidisciplinare che abbracci il paradigma di gestione del rischio per orientare le aziende ad implementare interventi efficaci, al fine di tutelare la salute e la sicurezza dei lavoratori e promuovere il benessere nelle organizzazioni.

Anche il ruolo del medico competente è sempre più cruciale nella *Precision Public Health*, che mira a indirizzare gli interventi di prevenzione verso popolazioni lavorative che ne traggono maggior beneficio in base ai profili di rischio. Aspetti considerati emergenti fino a pochi anni fa, ora sono diventati fondamentali per i medici nel mondo produttivo. Queste riflessioni spingono a proseguire la sperimentazione sull'identificazione di indicatori per la sorveglianza sanitaria dell'esposizione a sostanze tossiche per la salute riproduttiva, lo sviluppo e messa a punto di modelli per ottimizzare le procedure di primo soccorso, la "personalizzazione" di programmi integrati per la promozione della salute. In particolare la prevalenza di patologie del sistema endocrino, dismetaboliche, legate al sistema riproduttivo o ad altre ghiandole è incrementata negli ultimi decenni ed è sempre più urgente identificare i fattori di rischio. La Direttiva 2022/431 inserisce le sostanze classificate come tossiche per la riproduzione (reprotossiche), alla pari dei cancerogeni e mutageni; inoltre, a livello europeo è stata inserita la nuova classificazione di pericolosità come "interferente endocrino".

La gestione della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro è sempre più integrata nel sistema organizzativo aziendale; in tal senso, il primo soccorso deve essere visto come processo integrato nel sistema di prevenzione e riduzione degli infortuni. Un'indagine precedente ha messo in evidenza una scarsa partecipazione degli addetti al primo soccorso nella gestione degli interventi di emergenza. Il tema del primo soccorso è stato introdotto nelle scuole con lo scopo di aumentare il livello di consapevolezza prima dell'ingresso nel mondo del lavoro. La progressiva parcellizzazione dei saperi nel settore della salute e sicurezza si riflette nella frattura tra politiche OSH e WHP, ostacolando la concreta adozione di approcci complessivi alla salute (TWH del NIOSH e HWM dell'OMS), come richiesto dal Piano Nazionale Prevenzione 2020-2025. Tali modelli sono coerenti con il presupposto che relazioni tra psiche e sistemi biologici sono bidirezionali e per generare benessere occorrono interventi multidisciplinari e partecipativi, orientati allo sviluppo delle risorse.

Anche l'esposizione a fattori ambientali e lavorativi può avere effetti negativi a livello del sistema nervoso centrale contribuendo all'insorgere di malattie neurodegenerative e sulla salute mentale. Le malattie neurodegenerative determinano perdita di neuroni in aree specifiche del cervello con conseguente sviluppo di disturbi motori, cognitivi, comportamentali. Le malattie neurodegenerative più conosciute sono: Malattia di Parkinson, Malattia di Alzheimer, Sclerosi laterale amiotrofica, Sclerosi multipla, Demenze. L'incidenza delle malattie neurodegenerative è in aumento, anche a causa del progressivo invecchiamento della popolazione. La malattia di Parkinson colpisce in Italia circa 250 mila persone. La sclerosi multipla colpisce oltre 140 mila persone, soprattutto in età giovanile tra i 20 e i 40 anni. Per la malattia di Alzheimer si rileva un'incidenza di 204.584 nuovi casi all'anno del 2020. Le cause di queste patologie non sono oggi completamente note, sebbene sia stata suggerita una possibile interazione tra fattori genetici ed ambientali, fra cui l'esposizione a pesticidi, metalli e solventi. Le malattie mentali (ansia, depressione, stress) hanno una forte caratterizzazione multifattoriale: fattori sociali, come la mancanza di supporto, e fattori occupazionali (livello di stress, carico di lavoro, incertezza, discriminazione) possono determinare un aumento del rischio di sviluppare tali disturbi. La difficoltà nel distinguere la componente occupazionale nell'insorgenza di queste patologie rimane un problema rilevante, principalmente dovuto alla difficoltà di condurre studi epidemiologici su larga scala disponendo di dati sia sanitari che occupazionali. Tale lacuna informativa è stata colmata, negli ultimi anni, dall'utilizzo di archivi di patologia e previdenziali che costituiscono una base informativa di estrema rilevanza. L'efficacia della integrazione di banche dati amministrative e sanitarie, è stata dimostrata dai risultati dei precedenti PAR, per valutare gli effetti sulla salute dei lavoratori legati ad esposizioni multifattoriali (ambientali, occupazionali, stili di vita, ecc.) e individuare i settori lavorativi, le mansioni e i contesti lavorativi a maggior rischio.

La sostenibilità sociale ha assunto un ruolo strategico per la competitività delle imprese. Da risposta etica è diventata un'opportunità di crescita, un modello di business che non solo

mira ad aumentare la performance, ma contempla anche obiettivi di benessere sociale, dentro e fuori l'azienda, in una visione di gestione strategica e allargata di 'governance' con i propri stakeholder. In ambito normativo, la Direttiva 2022/2464 sul *corporate sustainability reporting* (CSRD) apporta rilevanti modifiche alle Direttive Accounting, Transparency e Audit e al Regolamento Audit, ampliando la platea delle imprese soggette alla Direttiva stessa. Nella previsione normativa ciascuna impresa deve includere nel report di sostenibilità informazioni necessarie a comprendere il modo in cui le azioni di sostenibilità influiscono sulla sua attività, nonché l'impatto dell'esercizio d'impresa sulle persone e sull'ambiente. Tali informazioni devono fare riferimento ai criteri di rendicontazione "European sustainability reporting standards – Esrs". Le nuove regole verranno applicate alle imprese tra il 2024 e il 2028 arrivando ad interessare, dal 1° gennaio 2026, le pmi quotate (ad eccezione delle microimprese), gli enti creditizi piccoli e non complessi e le imprese di assicurazione captive, con scadenza di pubblicazione dei dati nel 2027. L'obbligo di rendicontazione per le pmi si attuerà a partire dal 2028. In risposta all'esigenza delle imprese, in particolare piccole e medie, di essere affiancate nella gestione di questo cambiamento, si ritiene necessario poter disporre di uno strumento di facilitazione della rendicontazione.

La raccolta della migliore evidenza scientifica e dell'impatto delle attività di ricerca in tema di SSL rappresenta un elemento imprescindibile per la costruzione di strategie di intervento e per la definizione delle policy di settore. Un lavoro di ricerca sistematica avviato nel piano triennale 2022-2024 nel database Cordis della Commissione Europea, ha consentito di individuare 198 progetti, sviluppati in ambito europeo fra il 2000 e il 2020 nel contesto dei programmi quadro FP5, FP6, FP7 e HORIZON 2020, direttamente rilevanti ai fini dell'avanzamento delle conoscenze per la tutela della salute e sicurezza dei lavoratori. Questo dato evidenzia un'oggettiva difficoltà a rintracciare i progetti in tema SSL per la mancanza di una specifica classificazione rispetto alle tematiche rilevanti della ricerca per la SSL. Solo in riferimento al Programma Horizon 2020 l'introduzione di un filtro specifico (riferito all'acronimo inglese OSH per la salute e sicurezza sul lavoro) ha permesso di incrementare, seppure limitatamente, il numero di progetti identificati. La persistente difficoltà nell'identificazione e classificazione dei progetti in tema SSL, comporta inevitabilmente una loro ridotta o addirittura mancata catalogazione nell'ambito scientifico di riferimento, con conseguente maggiore difficoltà sia della valutazione complessiva delle evidenze sia della valorizzazione dei risultati prodotti dalla ricerca SSL nell'ambito delle collaborazioni sviluppate a livello europeo e internazionale. Inoltre, la mancanza di una armonizzazione del linguaggio descrittivo degli obiettivi e dei risultati della ricerca SSL rende difficoltosa non solo la efficace ed efficiente catalogazione dei progetti di ricerca sviluppati nell'ambito dei programmi finanziati dalla Commissione Europea, ma anche la ricerca dei loro risultati e prodotti. Appare, pertanto rilevante aggiornare l'osservatorio permanente con la ricerca sistematica dei progetti relativi al programma Horizon Europe sviluppando modelli di armonizzazione del linguaggio (anche internazionale) che possano consentire l'identificazione di descrittori univoci in grado di facilitare la ricerca dei risultati della ricerca SSL e, conseguentemente, una loro più immediata fruibilità.

I confini organizzativi delle diverse realtà imprenditoriali nella dimensione economica in cui attualmente viviamo, tendono ad essere frammentate in una miriade di anelli produttivi. Questo contesto rende complesso soddisfare l'esigenza individuata nel PNP 2020-2025 di sostenere i datori di lavoro nel percorso di autovalutazione del rischio attraverso la facilitazione di accesso alla conoscenza, se le informazioni prevenzionali non vengono integrate con le criticità trasversali ai processi aziendali precursori degli eventi avversi (malattie professionali e infortuni). Nel precedente piano triennale è stata avviata una sperimentazione per la messa a punto di una metodologia di analisi per il monitoraggio delle criticità dei processi aziendali collegate agli infortuni e a integrare i dati conoscitivi dei sistemi di Sorveglianza attivi disponibili (Informo per infortuni mortali e gravi, Previs per le condizioni pericolose, Condivido per i near miss) con i dati di derivazione giurisprudenziale (es. sentenze di cassazione), che ha permesso la costituzione di un primo archivio informativo che evidenzia interessanti peculiarità gestionali/organizzative degli eventi dannosi da sviluppare e approfondire ulteriormente. Le esperienze di applicazione di interventi mirati di assistenza, in linea con gli indirizzi dettati dal T.U. su SSL, dal PNP 2020-25 e dalla norma ISO

45001:2018, hanno inoltre consentito di proporre modelli partecipativi (ecosistema) di reti di supporto territoriali per favorire il coordinamento e la partecipazione attiva al fine di una maggiore sinergia tra le attività di vigilanza e assistenza istituzionale che evidenzia l'opportunità di integrazione con il monitoraggio della compliance legislativa previsto nelle funzioni delle parti sociali.

Obiettivi di Ambito

Obiettivo 1: Contribuire al miglioramento della tutela della salute e sicurezza dei lavoratori in riferimento a specifici ambiti di fragilità e/o vulnerabilità ed a determinanti di salute, in ottica di inclusione globale sul lavoro e nella prospettiva di active ageing.

Con il progetto di ricerca si intende implementare l'attività di ricerca nell'ambito della fragilità/vulnerabilità dei lavoratori affetti da alcune malattie cronico-degenerative di impatto di sanità pubblica, in un approccio integrato, multidisciplinare ed interdisciplinare, con la finalità di tutela della SSL, della promozione della salute, della produttività e del benessere, anche in ottica di *active ageing*. Il percorso di approfondimento ed analisi delle conoscenze e dei bisogni sul tema della "disabilità e lavoro", ha registrato diversi risultati di interesse. Lo studio sulla sclerosi multipla (SM) è stata un'occasione unica per integrare alcuni aspetti della malattia (ad es. quelli sintomatologici, sindromici e terapeutici) e delle disabilità derivanti, ad alcune previsioni normative di tutela della SSL dettate dal D.Lgs 81/08 e s.m.i., in primo luogo gli ambiti di interesse del medico competente (MC). È stato, inoltre, possibile contribuire all'analisi del complesso della realtà lavorativa delle persone con SM al fine di definire modelli e programmi innovativi per migliorare l'inclusione nel mondo del lavoro ed il mantenimento dell'occupazione. Tali tasselli di conoscenze hanno poi rappresentato le basi per intraprendere un ulteriore approfondimento in corso, volto alla identificazione di interventi efficaci tesi al mantenimento dell'occupazione, in particolare in riferimento alla riabilitazione ed allo sviluppo di piani riabilitativi personalizzati. Una delle maggiori cause di difficoltà di accesso/mantenimento lavorativo è collegata alla separazione dei percorsi lavorativi rispetto alla condizione complessiva di vita della persona. Pertanto, il "progetto di vita" così come delineato dalla L. 62/2024 rappresenta l'occasione per calare gli interventi di inserimento/reinserimento lavorativo delle persone con SM in un unicum esistenziale rispetto al variare del funzionamento individuale ed all'evolversi delle capacità adattive personali. I risultati preliminari di attività di ricerca nel contesto di alcuni progetti Bric volte alla valutazione ed analisi dei determinanti della capacità lavorativa e del benessere globale di casistiche di lavoratori affetti da patologie a rilevante prevalenza e di impatto di sanità pubblica quali quelle di interesse ortopedico, dimetaboliche, autoimmuni e genetiche suggeriscono di implementare lo sviluppo di strumenti operativi di valutazione della capacità lavorativa e percorsi di gestione del rischio personalizzati anche integrando aspetti di IA.

Sulla base dei risultati raggiunti in precedenti PAR, si intende implementare l'attività di ricerca relativamente al fenomeno delle migrazioni ed alle contestuali necessità di garanzia di tutela della SSL nel periodo post pandemico. Attraverso analisi secondarie dell'andamento degli infortuni dei lavoratori stranieri, si intende giungere al miglioramento della caratterizzazione del profilo dei lavoratori immigrati maggiormente esposti ai rischi lavorativi anche identificando e studiando le variabili sociodemografiche e occupazionali che, in misura maggiore, influenzano gli infortuni. La creazione di un network internazionale - con un approccio interdisciplinare e multidisciplinare - può essere un'iniziativa preziosa per condurre un'analisi comparativa di *soft law* e *hard law* in materia di specifiche tutele SSL e per identificare le migliori pratiche a livello globale.

Impatti previsti e ricadute applicative

In risposta alle previsioni sulla tematica delle strategie europee SSL 2021-2027 e disabilità 2021-2030, del PNP 2020-2025, del Piano nazionale della cronicità, nonché ed alla luce del nuovo quadro normativo in materia di disabilità (L. 62/2024) che introduce il "progetto di vita" e enfatizza gli "accomodamenti ragionevoli", nell'ottica dell'attualizzazione della cultura della SSL che favorisca un approccio integrato, olistico ed antidiscriminatorio alla fragilità ed alla vulnerabilità, gli impatti e le ricadute applicative di tale obiettivo faranno riferimento, in

sintesi: alle dinamiche generali del mercato del lavoro; al sistema di welfare; al complesso del sistema prevenzionale di tutela della SSL; all'empowerment delle competenze delle figure della prevenzione, in primo luogo i MC.

Per quanto concerne l'attività di ricerca sul fenomeno delle migrazioni e la tutela della SSL, impatti e ricadute applicative sono in sintesi riconducibili: al dialogo e alla collaborazione tra i diversi stakeholder per migliorare la gestione della salute e sicurezza dei lavoratori immigrati; alla condivisione di informazioni e buone pratiche a livello nazionale e internazionale; al monitoraggio delle azioni intraprese di tutela della SSL dei lavoratori immigrati; all'aumento della conoscenza dei rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori immigrati.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 5 Rischi psicosociali e tutela dei lavoratori vulnerabili; Sezione 3 Supporto Reti di ricerca internazionali.

Obiettivo 2: Sviluppo di un modello integrato, partecipativo e multidisciplinare per una gestione sostenibile dei rischi psicosociali connessi ai cambiamenti del mondo del lavoro.

Per l'approfondimento dei fattori psicosociali relativi ai cambiamenti nel mondo del lavoro, anche in considerazione del periodo post pandemico, si prevede di effettuare la revisione della letteratura scientifica di riferimento con particolare riguardo agli aspetti relazionali negli ambienti di lavoro, all'innovazione tecnologica e alle nuove modalità di organizzazione del lavoro, nonché al fenomeno della violenza sul lavoro, anche in un'ottica di genere ed età. Aspetti questi che, come evidenziato anche dalla recente indagine condotta dall'EU-OSHA dal titolo "Mental Health at work after the Covid-19 pandemic: what European figures reveal", possono influenzare in maniera significativa la qualità del lavoro la salute mentale dei lavoratori. Le attività di ricerca, pertanto, consentiranno di effettuare una puntuale mappatura delle variabili maggiormente critiche, che caratterizzano i rischi nei luoghi di lavoro, e i loro impatti sulle condizioni lavorative e sulla salute e sicurezza sul lavoro. Si procederà, inoltre, ad effettuare una disamina dei principali metodi e strumenti di identificazione degli aspetti organizzativi connessi alle dinamiche relazionali sul lavoro, che possono rappresentare sia fattori di protezione per i lavoratori (es. supporto e inclusione sociale, collaborazione, resilienza organizzativa, etc.) che potenziali fonti di stress (es. conflittualità, discriminazioni, molestie, violenza e/o aggressioni sul lavoro etc.), sia in determinati settori identificati come particolarmente a rischio (es. sanità), sia in altri di attuale interesse (es. istruzione e/o trasporti etc.). Nello specifico si approfondiranno i contesti organizzativi caratterizzati dal rapporto critico con l'utenza, quelli in cui è presente il lavoro solitario, con conseguente rischio di isolamento sociale, e quelli fortemente interessati dall'innovazione tecnologica, anche con lo scopo di analizzare l'influenza della tecnologia sulle strategie di socializzazione e collaborazione tra lavoratori. Saranno effettuati una serie di casi studio aziendali per approfondire il ruolo dei fattori organizzativi attraverso metodologie quali-quantitative che prevedono da un lato il coinvolgimento diretto sia delle figure della prevenzione e di altri stakeholders aziendali, che quello dei lavoratori, mediante la sperimentazione di questionari, quali strumenti innovativi per la valutazione dei rischi. Inoltre, si prevede l'individuazione e lo sviluppo di strumenti finalizzati alla prevenzione del fenomeno della violenza e delle molestie al lavoro, sia per favorire la puntuale caratterizzazione del fenomeno, che per valutarne e gestirne il rischio, in linea con quanto previsto dalla legge 4/2021 che ha ratificato la Convenzione ILO 190. Si prevede, quindi, l'attivazione di una rete nazionale avente l'obiettivo di effettuare una mappatura diversificata dei rischi psicosociali connessi ai mutamenti del mondo del lavoro, nei suddetti settori produttivi, e di sviluppare e sperimentare, tramite casi studio, strumenti di misura, interventi e strategie di prevenzione, replicabili in contesti e su gruppi professionali particolarmente a rischio, anche relativamente al genere e all'età. I risultati della rassegna della letteratura, unitamente a quelli delle sperimentazioni, permetteranno lo sviluppo di strumenti adattati ai diversi contesti organizzativi, anche in un'ottica di ausilio e supporto alle piccole e medie imprese, integrando le risorse previste dalla metodologia Inail per la valutazione e gestione

del rischio stress lavoro-correlato, in risposta a quanto previsto dalla Strategia Europea SSL 2021-27 e confermato dalla UNI ISO 45003.

Impatti previsti e ricadute applicative

I risultati attesi delle attività di ricerca permetteranno di rendere disponibili risorse aggiuntive per le aziende per una gestione partecipata e sostenibile dei rischi psicosociali connessi ai cambiamenti del mondo del lavoro. Le evidenze prodotte contribuiranno ad accrescere la consapevolezza rispetto al ruolo delle dinamiche relazionali al lavoro sul benessere organizzativo, specialmente in quei contesti in cui il contatto con l'utenza riveste un ruolo centrale e talvolta critico rispetto alla qualità delle condizioni lavorative. Attraverso la trasferibilità dei risultati si contribuirà all'ampliamento delle conoscenze sui nuovi rischi organizzativi, anche tramite azioni informative e/o formative e con la predisposizione di indicazioni operative per ottimizzare le strategie di prevenzione e gestione dei rischi.

Gli strumenti sviluppati, pertanto saranno finalizzati ad una migliore identificazione dei rischi psicosociali specifici e a supportare le aziende nell'implementazione di interventi correttivi e di miglioramento. Verranno inoltre forniti approcci innovativi per la tutela della salute e del benessere, rispetto alle nuove modalità di lavoro, all'innovazione tecnologica e anche in un'ottica di genere ed età, per integrare i tradizionali strumenti di valutazione e gestione del rischio stress lavoro-correlato.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 5 Rischi psicosociali e tutela dei lavoratori vulnerabili; Sezione 3 Supporto reti di ricerca internazionali.

Obiettivo 3: La tutela della salute dei lavoratori attraverso alcuni strumenti del medico competente: sorveglianza sanitaria, primo soccorso e promozione della salute.

Molte sostanze chimiche vengono classificate come sospette reprotossiche (categoria 2) e sono di uso comune in processi industriali (stirene, n-esano, toluene). Produrre indagini su popolazioni lavorative esposte a queste sostanze, finalizzate a studiare la possibile correlazione tra esposizione e insorgenza di effetti avversi per la salute riproduttiva, contribuirebbe a chiarire i possibili effetti, diversificati per genere. È necessario definire gli "eventi avversi" per un futuro registro degli esposti a reprotossici e comprendere il numero di lavoratori esposti, attraverso un'indagine sul territorio in collaborazione con centri di fecondazione assistita. Alcuni interferenti endocrini agiscono a livello del metabolismo lipidico e glucidico, provocando patologie dismetaboliche; uno studio retrospettivo tra l'insorgenza di patologie e la valutazione di esposizioni specifiche potrebbe contribuire a chiarire il ruolo delle possibili esposizioni professionali.

La predisposizione delle misure di emergenza nei luoghi di lavoro, che prevedano l'utilizzo del DAE in caso di necessità, conferisce un valore aggiunto al sistema dell'emergenza aziendale, soprattutto negli ambienti di lavoro dove sono maggiormente presenti fattori di rischio per arresto cardio-circolatorio (elettricità, presenza di gas, ...), oppure nei luoghi isolati dove è difficile che il soccorso avanzato arrivi in tempi rapidi. Un'analisi dei dati relativi alle richieste del premio OT23 pervenute dal 2015 al 2022 porta a credere che c'è un interesse crescente da parte delle aziende a dotarsi di defibrillatori e di personale formato. Pertanto, un monitoraggio delle aziende che accedono al premio OT23 è importante al fine di comprendere se e quanti interventi con defibrillatore siano stati effettuati e la modalità di azione degli addetti al primo soccorso. Saranno sperimentati percorsi formativi, attualmente non standardizzati, rivolti a personale docente delle scuole secondarie di secondo grado per la diffusione delle manovre salvavita agli studenti. Il campo di sperimentazione sarà rappresentato da scuole del Lazio e della Calabria, in collaborazione con il Centro di Ricerche di Lamezia Terme e la Direzione Regionale Calabria. Sarà, inoltre, verificata l'efficacia della formazione attraverso misurazioni progettate sia negli ambienti di lavoro che scolastici.

I progetti integrati focalizzano l'interesse sul benessere in chiave sistemica, con particolare attenzione ai contesti organizzativi. I risultati confermano che la partecipazione dei lavoratori e lo stile di leadership sono determinanti di benessere su cui impennare il lavoro futuro. Attraverso la condivisione di idee e proposte di miglioramento, i lavoratori si sentono

rappresentati, sviluppano senso di appartenenza e migliorano la produttività. Un clima di questo tipo è possibile, tuttavia, solo se i manager adottano comportamenti di leadership attenti ai bisogni dei lavoratori e quindi alla creazione di contesti che abilitino l'espressione delle loro capacità reali e potenziali. In continuità con la scorsa programmazione, il presente obiettivo intende: a) approfondire la relazione tra questi presupposti teorici e gli approcci complessivi alla salute; b) ampliare la sperimentazione continuando a sviluppare e applicare modelli coerenti con il funzionamento dell'organismo secondo i presupposti della psiconeuroendocrinoimmunologia (PNEI), e quindi aperti, dialogici, processuali, generativi; c) standardizzare i percorsi partecipativi, suggerendo processi flessibili e implementabili; d) coinvolgere in interventi sistemici reti di imprese, stakeholders e decisori, portando il modello a sistema.

Impatti previsti e ricadute applicative

La conduzione delle indagini su gli agenti chimici reprotossici permetterà di contribuire: alla definizione di "evento avverso" per tali esposizioni, al fine dell'inserimento in un registro degli esposti come previsto dalla Direttiva 431/22 recepita nel Decreto Legislativo 81/08; a stimare quantitativamente i lavoratori/lavoratrici potenzialmente coinvolti dall'esposizione a reprotossici per mappare la dimensione del problema; a fare chiarezza sulle proprietà reprotossiche di alcuni agenti chimici; a chiarire i rischi della conduzione del lavoro notturno per la salute riproduttiva, sia maschile che femminile; ad affrontare il tema dei disturbi dismetabolici non solo in termini di promozione della salute ma a 360 gradi, valutando anche specifiche esposizioni che potrebbero concorrere all'insorgere delle patologie.

La sperimentazione di buone prassi in materia di primo soccorso e la sensibilizzazione delle imprese dotarsi di DAE avrà come obiettivo l'incremento della rete di accesso pubblico al primo soccorso e alla defibrillazione precoce. Il progetto avrà due ricadute: una di carattere aziendale, con la riduzione delle morti cardiache improvvise nei luoghi di lavoro e una riduzione dell'incidenza degli infortuni; una di carattere collettivo: molti luoghi di lavoro sono ad alto afflusso di pubblico e al pari della scuola e di altri luoghi di socializzazione i luoghi di lavoro rappresentano un buon veicolo informativo verso la popolazione generale.

L'esplorazione delle connessioni tra PNEI e approcci integrati alla salute come la TWH dimostrerà, sulla base di evidenze empiriche, la necessità di innovare le politiche di salute e sicurezza in senso olistico; l'ampliamento della sperimentazione permetterà di adattare i modelli di intervento ai diversi contesti di lavoro, creando percorsi modulari e flessibili; la standardizzazione dei percorsi favorirà la loro replicabilità e diffusione su ampia scala, e i risultati potranno fornire ai decisori indicazioni per orientare le politiche di promozione della salute nei luoghi di lavoro.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 8 Sorveglianza sanitaria e promozione della salute; Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose; Laboratorio 6 Interazioni sinergiche tra rischi; Laboratorio 9 Epidemiologia occupazionale e ambientale; Laboratorio 4 Rischio agenti biologici; Sezione 1 Segreteria Tecnico Scientifica e monitoraggio attività; Sezione 5 Modelli organizzativi e sostenibilità.

Obiettivo 4: Analisi epidemiologiche dei fattori di rischio occupazionali e ambientali delle malattie neurodegenerative e della salute mentale, attraverso le banche dati amministrative sanitarie e previdenziali.

Il progetto è volto a comprendere i settori lavorativi a maggior rischio di insorgenza per malattie neurologiche e mentali. Dopo un'attenta analisi della letteratura scientifica, si intende realizzare un'analisi epidemiologica basata sull'integrazione di banche dati sanitarie e occupazionali per stimare l'associazione tra diagnosi di patologie neurologiche e mentali e un'eventuale esposizione professionale collegata al settore lavorativo e/o mansione.

Per le banche dati sanitarie saranno utilizzati gli archivi di mortalità a livello nazionale. Sarà quindi valutata l'inclusione di altre fonti, quali: banche dati dei farmaci, schede di dimissione ospedaliera e registri di patologie, ove disponibili, anche attraverso il coinvolgimento di studi mirati di popolazione in specifiche aree territoriali regionali o nazionali. Saranno messi a punto algoritmi specifici per identificare i casi a partire dalle fonti informative suddette.

Fra le banche dati occupazionali saranno utilizzati gli archivi Inps delle storie contributive dei lavoratori del settore privato e l'archivio delle Comunicazioni obbligatorie del Ministero del Lavoro contenente dati sui nuovi rapporti di lavoro e successive trasformazioni. Saranno messi a punto algoritmi specifici per sintetizzare l'informazione della storia lavorativa in un formato utile per l'analisi statistica di associazione.

Verrà valutato il disegno di studio più idoneo in funzione dei dati disponibili ovvero del tipo caso-controllo o di coorte a livello regionale o nazionale. Ove possibile verranno svolti studi su particolari categorie a maggior rischio di sviluppare queste patologie.

Impatti previsti e ricadute applicative

I risultati dello studio consentiranno un approfondimento delle conoscenze sui rischi professionali con conferma di ipotesi eziologiche note e nuove nonché l'aggiornamento di stime epidemiologiche delle patologie neurodegenerative e mentali. I risultati, inoltre, produrranno una ricaduta in termini di implementazione di misure di prevenzione primaria e secondaria nei settori lavorativi a rischio, una riduzione di costi sanitari, occupazionali e sociali associati alle patologie neurodegenerative e mentali attraverso la diagnosi precoce e la prevenzione.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 9 Epidemiologia occupazionale e ambientale; Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose; Laboratorio 5 Rischi psicosociali e tutela dei lavoratori vulnerabili.

Obiettivo 5: La sostenibilità sociale d'impresa: percorsi e strumenti innovativi per la promozione del benessere e della salute e sicurezza dei lavoratori e delle lavoratrici e per lo sviluppo delle organizzazioni.

Il presente obiettivo di ricerca, partendo dalla puntuale individuazione delle determinanti della sostenibilità sociale, intende costruire una metodologia, percorsi e strumenti innovativi che, secondo un approccio partecipativo dei lavoratori e dei loro responsabili, e con l'ausilio delle nuove tecnologie, supportino la promozione della sostenibilità sociale.

L'obiettivo, in particolare, si propone di ampliare la conoscenza dei modelli e degli interventi di sostenibilità sociale tra le imprese, di trasferire conoscenze e strumenti innovativi e di sviluppare competenze funzionali a promuovere la sostenibilità d'impresa con ricadute sul benessere organizzativo; si propone altresì di sostenere le imprese verso una gestione ottimale del lavoro e delle persone, anche attraverso lo studio del fit individuo-lavoro con riferimento all'impatto della congruenza valoriale e dell'organizzazione del lavoro sul benessere psicofisiologico al lavoro, e viceversa, in una prospettiva integrata.

Il progetto sarà caratterizzato da elementi sperimentali e partecipativi al fine di rendere replicabile la metodologia di analisi e di intervento in diverse realtà dimensionali e di settore con un approccio multidisciplinare. Ai fini progettuali sarà fondamentale, come indicato dall'EU-OSHA, la costruzione di reti di collaborazione tra Università, aziende, parti sociali, Enti e Istituzioni di ricerca per lo sviluppo di strumenti che favoriscano azioni di sostenibilità sociale nell'ottica di migliorare le condizioni di lavoro e ottimizzare il sistema di partecipazione, informazione e formazione dei lavoratori.

Impatti previsti e ricadute applicative

Dallo studio emergeranno conoscenze, buone pratiche, strumenti e una metodologia utili alla creazione di valore condiviso in azienda (corrispondenza tra aspetti di benessere e performance).

I risultati favoriranno una più efficace compliance, una migliore conoscenza dell'approccio alla sostenibilità sociale e una maggiore applicazione nella pratica. A fronte della scarsa disponibilità nel contesto italiano di lavori scientifici sulla tematica, in particolare in relazione alla salute e sicurezza dei lavoratori e delle lavoratrici, tali risultati contribuiranno anche al miglioramento della conoscenza scientifica. In relazione al tema del benessere psicofisiologico al lavoro sono previste altresì ricadute applicative in termini di miglioramento dei processi organizzativi.

Gli strumenti realizzati e la metodologia utilizzata potranno costituire modello di riferimento per diffondere la cultura della sostenibilità a livello aziendale. Infine, la progettazione di una

piattaforma digitale, dove rendere disponibili risorse e strumenti per le imprese, sarà utile a creare comunità di pratica e di ricerca, nonché a favorire ulteriori azioni di divulgazione, sensibilizzazione e informazione per tutti gli stakeholder.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Sezione 5 Modelli organizzativi e sostenibilità; Laboratorio 8 Sorveglianza sanitaria e promozione della salute; Sezione 4 Sistemi di sorveglianza e gestione integrata del rischio.

Obiettivo 6: Creazione di un osservatorio permanente sulle reti di ricerca in ambito europeo: dall'analisi della capacità di impatto alla individuazione di strumenti idonei per l'armonizzazione dei risultati e un efficace trasferimento delle conoscenze agli stakeholder di riferimento.

La raccolta sistematica dei progetti di ricerca condotti in ambito europeo e dei loro prodotti scientifici e tecnologici rappresenta una condizione fondamentale per poter assicurare la valorizzazione e la valutazione dell'impatto dell'attività di ricerca SSL. Allo stesso modo, anche la disponibilità di un lessico della ricerca in grado di facilitare l'individuazione sistematica dei risultati della ricerca SSL, non solo nell'ambito dei progetti europei ma anche nel contesto della letteratura scientifica nazionale e internazionale, rappresenta un elemento essenziale per la costruzione della migliore evidenza scientifica che possa poi supportare la costruzione di strategie di intervento e la definizione delle policy di settore.

Con queste premesse, nel contesto del presente obiettivo di ricerca si intende proseguire nell'aggiornamento dell'Osservatorio permanente attraverso l'estensione della ricerca sistematica dei progetti di ricerca finanziata a tema SSL nel database Cordis, includendo anche il programma Horizon Europe. Si procederà quindi ad una classificazione dei nuovi progetti individuati in linea con i criteri già adottati, attraverso analisi qualitative, quantitative e descrittive includendo gli ambiti tematici e le tipologie di azione.

L'impiego delle tecniche di network analysis già avviato nel precedente PAR sarà consolidato al fine di permettere l'analisi sistematica dell'evoluzione delle reti collaborative in ambito SSL all'interno del Programma Quadro Horizon Europe e delle priorità della ricerca SSL, quale riflesso del cambiamento delle dinamiche socio-economiche, dell'organizzazione del lavoro e dello sviluppo e adozione dell'innovazione tecnologica. I nuovi dati verranno infine comparati con i dati già acquisiti per evidenziare i trend caratteristici dei temi di ricerca e dei fattori di rischio, degli importi dei finanziamenti e delle composizioni delle reti nel complesso e nel tempo. Verrà anche analizzata con maggiore dettaglio la presenza di contenuti di ricerca innovativi, quali la robotica assistiva e collaborativa e l'introduzione della intelligenza artificiale nei diversi campi della salute e sicurezza del lavoro, presenti solo in maniera sporadica nei programmi di FP5, FP6, FP7 e Horizon2020.

Infine, ulteriore obiettivo sarà dedicato all'armonizzazione del linguaggio nel campo della ricerca su salute e sicurezza sul lavoro, al fine di produrre un sistema funzionale alla chiara e immediata classificabilità dei progetti e, soprattutto, dei loro risultati, alla loro collocazione all'interno di precisi e unanimemente riconosciuti ambiti tematici e all'identificazione della tipologia di attività che vengono svolte.

Impatti previsti e ricadute applicative

L'implementazione ed espansione dell'Osservatorio permanente sulle reti di ricerca in ambito europeo con l'inclusione del Programma Horizon Europe nelle fonti contribuirà a portare avanti la definizione di modelli di rafforzamento e sviluppo del sistema della ricerca nazionale in ambito SSL attraverso una analisi sistematica della composizione e delle dinamiche delle reti collaborative, dei prodotti che queste reti generano e delle modalità di acquisizione, sviluppo e trasferimento della conoscenza sia per quanto attiene la gestione dei rischi tradizionali. Sarà, inoltre, possibile iniziare a valutare l'impatto delle nuove tecnologie come la robotica assistiva e collaborativa e dell'intelligenza artificiale nei modelli di gestione e mitigazione del rischio come anche sulla organizzazione del lavoro.

Elemento innovativo della ricerca rispetto al precedente piano è lo sviluppo di un sistema di armonizzazione dei descrittori delle tipologie di azioni, finalità e obiettivi (già avviato nell'ambito dell'attività di ricerca del PAR 22-24) al fine di sviluppare un set minimo di definizioni di riferimento da condividere, analizzare e validare nell'ambito della ricerca SSL

nazionale che internazionale. Questo, infatti, consentirà non solo una maggiore sistematicità (e quindi anche una migliore ripetibilità) delle ricerche per parole chiave, ma anche un grande vantaggio in termini di trasferibilità dei risultati favorendo un abbattimento del reporting bias (reporting selettivo) e del numero di lavori scientifici (o progetti) scartati nell'ambito delle ricerche sistematiche della letteratura scientifica e – ancor più – di quella grigia, consentendo invece la identificazione di ciò che è più importante per i diversi stakeholder e una migliore interpretazione dei risultati della ricerca per lo sviluppo di linee guida e politiche mirate.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Sezione 3 Supporto reti internazionali di ricerca.

Obiettivo 7: Integrazione di fonti informative per il monitoraggio dei rischi: metodologie e strumenti per l'individuazione dei fattori causali, dei precursori degli eventi e dell'efficacia gestionale-organizzativa.

Lo studio proposto con il presente obiettivo riguarderà i profili integrativi tipici del Diritto penale quali ad esempio posizioni d'obbligo, regole cautelari violate, elementi di cooperazione colposa, presenza di fenomeni precursori penalmente rilevante, ecc. cui seguirà lo sviluppo e l'applicazione di un modello di analisi delle sentenze giurisprudenziali.

Tale approccio, mirato allo sviluppo di conoscenze su eventi sentinella e profili di rischio, sarà applicato ai sistemi di sorveglianza attivi sviluppati con le Regioni/Asl (non solo Informo, e Previs, ma anche Malprof e Marel sul versante delle malattie professionali), affiancandolo a studi specifici di approfondimento (ad es. malattie emergenti rilevate in Malprof ma assenti nelle Tabelle per riconoscimento e nelle Liste per la segnalazione) per indirizzare le iniziative di prevenzione, con particolare attenzione alla PMI.

Nell'ambito delle attività di prevenzione individuate dal D.Lgs 81/08 e operativamente definite dal PNP 2020-25, si sperimenterà l'efficacia in alcuni contesti della PMI del modello di ecosistema territoriale fornendo alla rete e alle imprese coinvolte metodi e strumenti applicativi. Il progetto intende approfondire le seguenti principali tematiche: la partecipazione attiva delle reti territoriali istituzioni-parti sociali nelle attività di monitoraggio, assistenza e vigilanza per il miglioramento dei livelli di gestione della SSL nelle imprese; Leadership e comunicazione dei datori di lavoro per il rafforzamento della partecipazione dei lavoratori e dei loro rappresentanti alla gestione alla SSL.

Impatti previsti e ricadute applicative

La ricerca vuole ampliare il patrimonio conoscitivo sui fattori di rischio con approfondimenti gestionale-organizzativi alla base degli eventi avversi che consenta di facilitare il monitoraggio interno dei processi aziendali che governano la salute e sicurezza in particolare nelle PMI nonché fornire profili integrativi sui fattori di rischio per settore, comparto, incidente, utili nella realizzazione e diffusione di strumenti per la prevenzione e la gestione organizzativa del rischio. Tale supporto di conoscenza unito al rafforzamento dei principi partecipativi dei lavoratori e dei loro rappresentanti (previsto nella norma ISO 45001: 2018) potrà favorire il miglioramento dei livelli organizzativi e della consapevolezza sui fattori di rischio lavorativi in un'ottica di cultura della sostenibilità di impresa.

La sperimentazione in alcuni contesti produttivi, di modelli territoriali e strumenti partecipativi incentrati sulla sinergia tra attività di vigilanza, assistenza e monitoraggio della compliance aziendale potrà avere ricadute sulla programmazione delle attività di controllo, sulla individuazione condivisa delle priorità di intervento e sulla verifica di efficacia delle attività preventive, tramite la partecipazione ed il coordinamento attuati nel Tavolo del Comitato ex art. 7, D.Lgs 81/08. Il percorso progettuale prevede inoltre un impatto di miglioramento nelle attività di coordinamento dei flussi informativi bidirezionali tra istituzioni (Servizi ASL, INL), e organismi paritetici (ex art. 51 c.3 e 3 bis) anche finalizzato ad una programmazione più efficace delle attività di vigilanza e assistenza.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Sezione 4 Sistemi di sorveglianza e gestione integrata del rischi.

Durata

3 anni

Collaborazioni esterne	Si
Limite di spesa annuo *	€ 3.398.728 di cui €1.200.000 BRiC 2024 (ID05a, ID05b, ID06, ID08a, ID08b, ID09a, ID09b)

* Limite di spesa tenuto conto dell'appostamento per la ricerca scientifica come da delibera Civ n.15/2024.

MACROAREA: DALLA CONOSCENZA ALLA FORMAZIONE INNOVATIVA

Ambito 5: Malattie lavoro correlate

Coordinamento
Dimeila (Giovanna Tranfo) - Dit (Corrado Delle Site)
Razionale
<p>È stato stimato che il numero di nuovi casi di tumore in tutto il mondo aumenterà dal 2022 al 2045 da 20 milioni a 32,6 milioni (Global Cancer Observatory - IARC, 2024), di conseguenza aumenterà l'utilizzo di farmaci antineoplastici (FA) e quindi di lavoratori potenzialmente esposti. Molti FA sono farmaci pericolosi (Hazardous Medical Products) e rientrano nella Direttiva (UE) 2022/431. I primi studi sugli effetti dell'esposizione occupazionale a FA risalgono al 1970 e hanno mostrato aumentato rischio di tumori ed effetti sul sistema riproduttivo (Connor et al 2014 J Occup Environ Med). I lavoratori potenzialmente esposti a FA includono il personale addetto alla preparazione delle miscele, quello infermieristico (addetto alla somministrazione), personale di sala operatoria e addetti ai rifiuti. Tutti gli studi di monitoraggio dell'esposizione disponibili in letteratura, anche quelli più recenti, hanno documentato la presenza di contaminazione ambientale e quindi la potenziale esposizione di lavoratori che manipolano FA in ambito sanitario. La formaldeide classificata come cancerogeno 1B (Regolamento (UE) N. 605/2014) è utilizzata in numerosi ambiti e tra questi anche in ambito sanitario in particolare nei laboratori di anatomia patologica dove si riscontrano i più alti livelli di esposizione (Dugheri et al 2021). Negli ultimi 20 anni numerosi studi su lavoratori esposti a formaldeide hanno mostrato effetti genotossici come lo studio di Costa et al 2019 che ha mostrato in lavoratori di anatomia patologica che non può essere escluso un aumentato rischio genotossico dovuto ad esposizione a formaldeide. Nelle strutture ospedaliere anche le radiazioni ionizzanti possono rappresentare un fattore di rischio cancerogeno. In oncologia si utilizzano radiazioni ionizzanti ad alta energia (raggi X, irradiazioni gamma di cobalto, oppure fasci di particelle come protoni ed elettroni) per la radioterapia esterna.</p> <p>Anche la disfunzionalità uditiva rappresenta un tema di grande interesse. La letteratura scientifica ha mostrato l'evidenza di una robusta associazione tra hearing loss e declino cognitivo. In particolare, studi epidemiologici hanno mostrato come la perdita uditiva rappresenti un rilevante odds ratio per lo sviluppo di demenze, al punto da essere il fattore di rischio più importante. Le associazioni statistiche non sono in grado di stabilire da sole nessi causali. Non è possibile, pertanto, stabilire, basandosi solo sulle sole associazioni statistiche, se il danno uditivo causi patologie neurodegenerative a livello centrale o se, viceversa, le patologie neurodegenerative si manifestino anche in termini di hearing loss. L'interplay tra danno uditivo e danno alle funzioni cognitive deve essere approfondita attraverso studi sperimentali. In uno studio su modello animale (Fetoni et al, Early Noise-Induced Hearing Loss Accelerates Presbycusis Altering Aging Processes in the Cochlea, Frontiers in Aging Neuroscience, 2022) è mostrato come il danno cocleare indotto da esposizione a rumore accelera anche il processo di aging e, in particolare, la presbiacusia. La perdita uditiva, oltre ad accelerare il manifestarsi della presbiacusia, può indurre alterazioni sinaptiche persistenti nella corteccia uditiva. Tutto ciò è associato con una ridotta performance in termini di memoria e con danni di tipo infiammatorio-ossidativo nell'ippocampo, la struttura extra-uditiva coinvolta nei processi di memoria, in particolare, memoria breve. In uno studio che riguarda i profili di microRNA in esposti a rumore e VOCs Sisto et al. (MicroRNA expression is associated with auditory dysfunction in workers exposed to ototoxic solvents and noise, Frontiers in Public Health, 2022) hanno mostrato come coloro che sviluppano disfunzionalità cocleare abbiano anche una sovra-espressione del miR - 206 che è noto essere over-espresso nella malattia di Alzheimer. I pazienti affetti da malattia di Parkinson sono affetti anche da disfunzionalità uditiva come mostrato in Sisto et al. (Lateralization of cochlear dysfunction as a specific biomarker of Parkinson's disease Brain Communications, 2020) E' stato mostrato anche come i pazienti parkinsoniani affetti a perdita uditiva abbiano peggiori scores in termini di performance cognitiva e indici di qualità</p>

di vita (Garasto et al. Hearing dysfunction heralds an increase in non-motor burden and a worse quality of life in Parkinson's disease: new insight from non-motor spectrum, *Neurological Sciences*, 2024). Si ritiene pertanto di particolare rilievo testare l'ipotesi che prevenire l'hearing loss sia essenziale per prevenire il declino di funzioni cognitive importanti quali la memoria.

I professionisti sanitari che eseguono o assistono a procedure interventistiche con impiego di radiazioni ionizzanti rappresentano nel nostro paese la categoria di lavoratori più esposti a questo agente di rischio cancerogeno, soprattutto nei casi di interventi complessi e carichi di lavoro elevati. Tali operatori, non potendosi allontanare dal paziente e dalla sorgente di raggi X, necessitano di misure di radioprotezione efficaci e al contempo fattibili che garantiscano il rispetto dei limiti di esposizione e l'ottimizzazione. In particolare, la Direttiva Europea 59/2013 ha stabilito in 20 mSv/anno il nuovo limite di dose per il cristallino dei lavoratori esposti, contro i 150 mSv/anno della precedente legislazione. Il recepimento a livello nazionale della direttiva ha quindi reso necessaria la messa a punto di nuove misure e procedure di protezione.

In parallelo, rilevanti ricerche sull'esposizione del personale operante in radiologia interventistica, svolte nell'ambito dei precedenti piani di attività, proseguono nel presente obiettivo attraverso un approccio di simulazione con metodo Monte Carlo, finalizzato alla valutazione della dose al cervello e dell'efficacia delle cuffie protettive. È stato infatti riportato per i lavoratori in questione un numero anomalo di tumori della testa e del collo, oltre a effetti cerebrovascolari e neurodegenerativi, ipotizzando una correlazione con l'esposizione professionale alle radiazioni, tanto che l'International Commission on Radiological Protection (ICRP) ha raccomandato di ottimizzare non solo la protezione del corpo intero e del cristallino, ma anche dei sistemi cardio e cerebrovascolare. Tuttavia, la maggior parte degli studi che hanno valutato le dosi al cervello e l'efficacia delle cuffie protettive sono stati svolti con disegni non adeguati a fornire risultati rappresentativi.

Per l'attività di radioprotezione, vengono tradizionalmente utilizzati rivelatori realizzati con semiconduttori a base di silicio o di diamante. L'efficacia della radioprotezione, sempre più mirata ad ogni singolo individuo/lavoratore, necessita però di sistemi di misura altamente performanti, capaci di monitorare in tempo reale la presenza di sorgenti radianti e/o contaminazioni radioattive, oltre che di stimare i vari contributi di dose che compongono la dose equivalente e la dose efficace di un dato lavoratore e/o individuo rappresentativo della popolazione. Di recente, diversi studi hanno mostrato che tali obiettivi possono essere perseguiti attraverso l'utilizzo di rivelatori realizzati in film policristallini a base di perovskite, un minerale composto da titanato di calcio con una struttura cristallina particolare, con caratteristiche tali da renderli potenziali concorrenti e prossimi sostituti dei rilevatori tradizionali. Possiedono infatti la capacità di fornire una risposta in tempo reale, la tolleranza ai difetti, un elevato coefficiente di attenuazione e una buona mobilità dei portatori. Le tecniche di preparazione sono semplici, veloci, a basso costo, consentendo la realizzazione di dispositivi ad alta efficienza, flessibili, portatili, che bene si adattano a diverse geometrie, inclusa quella del corpo umano, offrendo svariate modalità di utilizzo e di integrazione in indumenti, attrezzature e DPI.

Le malattie infettive di natura professionale, che per alcuni decenni erano andate incontro a un sostanziale oblio, con l'emergenza pandemica da SARS-CoV2 hanno mostrato una drammatica recrudescenza a partire dal 2020. In ambito occupazionale le infezioni/malattie da agenti biologici sono normate dal titolo X del D.Lgs 81/08. A livello europeo la Direttiva 2000/54/CE sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti dall'esposizione ad agenti biologici definisce gli agenti biologici come microrganismi, compresi quelli geneticamente modificati, colture cellulari ed endoparassiti umani, che possono provocare infezioni, allergie o tossicità. L'agenzia Europea per la sicurezza e la salute sul lavoro (EU-OSHA) nel 2020 ha pubblicato i risultati di un progetto commissionato per affrontare l'esposizione agli agenti biologici sul luogo di lavoro e i relativi effetti sulla salute. In tale progetto si è considerata una definizione più ampia di agenti biologici, considerando come tali sia i microrganismi che i vettori di origine vegetale o animale che possono causare effetti avversi sulla salute dei lavoratori e che possono essere ricompresi in due gruppi: (micro)organismi viventi (quali

batteri, virus, funghi, lieviti e prioni) e sostanze o strutture che derivano da organismi vivi o morti (come esotossine, endotossine, glucani, micotossine e allergeni). L'allargamento della definizione può avere implicazioni su come queste sostanze biologiche sono considerate nei sistemi di monitoraggio e nelle politiche sanitarie degli Stati membri.

Anche le malattie respiratorie occupazionali continuano a rappresentare una delle principali cause di mortalità lavoro-correlata. Queste malattie esercitano un notevole impatto sul sistema sanitario nazionale, in termini di consumo delle risorse. Lo studio delle schede di dimissione ospedaliera (SDO), combinato con i certificati di morte (ISTAT) e gli archivi INAIL, offre un'importante opportunità per la descrizione epidemiologica di queste malattie. Inoltre, l'utilizzo di modelli matematici e tecnologie basate sull'intelligenza artificiale permette una stima più accurata del numero di lavoratori esposti agli agenti patogeni e l'implementazione di misure preventive più efficaci.

Obiettivi di Ambito

Obiettivo 1: Trattamenti antitumorali e formaldeide: strategie di valutazione degli effetti dell'esposizione occupazionale ai fini della prevenzione del rischio cancerogeno.

Con il presente progetto di ricerca ci si propone di valutare la predittività dei biomarcatori di effetto genotossico precoce ("Buccal Micronucleus Cytome Assay" e "fpg-comet assay"), già utilizzati per lo studio dell'esposizione a farmaci antineoplastici (FA), effettuando una nuova indagine per valutare l'eventuale ulteriore insorgenza di patologie e di problemi di fertilità dovuta all'esposizione a FA molti dei quali reprotossici oltre che cancerogeni. In particolare, si prevede di seguire nel tempo soprattutto: 1) i lavoratori esposti più giovani che al momento della prima indagine (effettuata nel precedente PAR) avevano un'anzianità di mansione inferiore ad un anno; 2) i lavoratori delle sale operatorie che utilizzano le metodiche di somministrazione locale HIPEC (heated intraperitoneal chemotherapy) e PIPAC (pressurized intraperitoneal aerosol chemotherapy), che comportano una diversa e nuova tipologia di esposizione a FA, in quanto già trovati sulle superfici di lavoro campionate in sala operatoria). Questo gruppo è rappresentato da lavoratori più giovani di quelli addetti alla somministrazione tradizionale e alla preparazione e sono esposti anche a gas anestetici e a formaldeide. Ci proponiamo inoltre di studiare i cambiamenti di profili di espressione di microRNA attivi nel controllo dell'espressione di geni coinvolti nel processo apoptotico e in altri meccanismi cellulari su diverse matrici biologiche con lo scopo di trovare nuovi biomarcatori molecolari di effetto dell'esposizione a FA e a formaldeide. Il progetto si propone quindi di continuare a valutare i potenziali effetti cito-genotossici dell'esposizione a formaldeide, utilizzando, come biomarcatori precoci di effetto genotossico, il test del micronucleo sulle cellule di sfaldamento della mucosa orale, il comet assay su linfociti e i miRNA su diverse matrici biologiche. Altro obiettivo del progetto è la valutazione dei potenziali effetti precoci dell'esposizione del personale sanitario che utilizza sorgenti di radiazioni ionizzanti a scopo terapeutico utilizzando lo stesso approccio previsto per la formaldeide. Verrà applicato quindi un approccio multidisciplinare che permetterà di a) verificare l'eventuale associazione tra pregressa esposizione a FA ed insorgenza di effetti cancerogeni e reprotossici; c) confrontare gli effetti genotossici trovati sugli esposti a formaldeide e a radiazioni ionizzanti rispetto ai controlli; d) monitorare nel tempo tutti i soggetti che aderiranno allo studio; e) valutare la reale percezione del rischio da esposizione sia a FA sia a formaldeide.

Impatti previsti e ricadute applicative

L'individuazione e la validazione di biomarcatori di effetto precoce sensibili e non invasivi potrebbe fornire un utile contributo ai programmi di sorveglianza sanitaria di lavoratori esposti a cancerogeni. Inoltre, lo studio permetterà di continuare a: testare la predittività del biomarcatore "Buccal Micronucleus Cytome Assay" che rappresenta un promettente candidato sensibile e soprattutto non invasivo per la diagnosi precoce di tumore di origine professionale; testare eventualmente la predittività del biomarcatore "fpg-comet assay" che rappresenta un candidato molto sensibile per la diagnosi precoce di tumore di origine professionale; valutare gli effetti sulla salute in generale e, in particolare, l'eventuale insorgenza di neoplasie e frequenza di aborti spontanei e problemi di fertilità nelle condizioni espositive attuali permettendo una valutazione anche del rischio riproduttivo dell'esposizione

a FA; valutare gli effetti dell'esposizione in ambito sanitario a nuove terapie e nuove tipologie di farmaci antitumorali e a formaldeide.

La ricerca consentirà inoltre di condurre una nuova indagine sulla percezione del rischio da esposizione a FA per valutare l'efficacia del corso di formazione specialistica in FAD "Potenziali effetti sulla salute dei lavoratori che manipolano miscele di farmaci antineoplastici" realizzato nel precedente PAR.

Infine il progetto sarà campo sperimentale per testare i nuovi sensori per misurare la contaminazione da FA, realizzati dalla collaborazione con l'IIT nell'ambito del progetto Nanokey Advances NanoKey Sens, sulle superfici di lavoro che sono risultate più contaminate nel monitoraggio già effettuato.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 3 Agenti cancerogeni e mutageni; Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose; Sezione 1 Segreteria Tecnico-Scientifica e monitoraggio attività; Laboratorio 5 Rischi psicosociali e lavoratori vulnerabili.

Obiettivo 2: La disfunzionalità uditiva in esposti ad agenti di oto/neurotossicità accertata o da accertare e in pazienti affetti da malattie neurodegenerative: test audiologici innovativi, biomarkers di dose ed effetto, interplay tra danno uditivo e cognitivo.

Il progetto intende proseguire la ricerca relativa al danno indotto da esposizione a agenti oto/neurotossici nell'ambito di scenari di esposizioni multiple andando a testare l'ipotesi che il danno uditivo sia interconnesso anche al danno indotto su funzioni centrali. Tale interconnessione, emersa a livello epidemiologico, è stata corroborata da studi di laboratorio. In questo progetto si intende di testare l'ipotesi che ci sia associazione tra disfunzionalità uditiva e funzioni centrali attraverso la somministrazione di test di performance cognitiva a lavoratori esposti ad agenti oto/neurotossici da associare a test audiologici. Tra i test audiologici saranno inclusi l'audiometria con speech in noise e il "dichotic binaural digit test", volto a valutare le funzioni centrali di integrazione fra i due emisferi cerebrali. Sugli esposti ci si propone di valutare biomarkers di dose e biomarkers di effetto. Fra questi ultimi, saranno inclusi biomarkers di stress ossidativo, quali le basi ossidate, profili metabolici, tramite test di metabolomica, profili di modulazione di espressione genica, attraverso microRNA. La possibilità di associare un BRiC al progetto sarà utilizzata per effettuare studi di laboratorio relativi all'interplay fra danno uditivo indotto da esposizione a oto/neurotossici e danno esteso a funzioni cerebrali centrali. Grazie studi effettuati nel precedente PAR è stato possibile raccogliere dati su pazienti affetti da patologie neurodegenerative, Parkinson, in particolare. Su questi pazienti è stato effettuato un assessment audiologico che comprende il test dei DPOAE in alta risoluzione messo a punto dai ricercatori del Laboratorio 6 del Dimeila. I primi risultati mostrano che i pazienti parkinsoniano sono affetti da disfunzionalità uditiva. Il danno cocleare, valutato tramite DPOAE è significativamente associato alla disponibilità di dopamina nei nuclei basali del cervello, valutata tramite imaging DatScan. Il danno cocleare mostra la stessa lateralità mostrata dai sintomi motori. L'analisi dei dati DPOAE con e senza stimolo acustico controlaterale ha mostrato che la carenza di dopamina potrebbe agire come un aumento dei livelli del rumore con conseguente linearizzazione della risposta cocleare. L'analisi dei dati clinici ha inoltre mostrato che i pazienti Parkinsoniani affetti da disfunzionalità uditiva mostrano scores peggiori anche per quanto riguarda la performance cognitiva e la qualità di vita, confermando la profonda interconnessione tra danno al sistema uditivo e declino delle funzioni cerebrali di tipo centrale. Sui soggetti affetti da Parkinson sono state effettuate, inoltre, valutazioni di profili metabolomici. Con il presente obiettivo ci si propone, inoltre, di mettere a punto test precoci di malattia attraverso la metabolomica. Dal punto di vista del danno uditivo e della sua interconnessione con le funzioni centrali ci si propone di studiare l'associazione tra disfunzionalità uditiva e test di connettomica. In particolare lo scopo sarebbe: 1) evidenziare se nei soggetti maggiormente affetti da perdita uditiva si verifica una diminuzione di connettività della funzioni cerebrali; 2) verificare se l'assunzione di dopamina, oltre ad aumentare la connettività abbia effetti anche sulla performance uditiva.

Impatti previsti e ricadute applicative

Con il presente progetto si intende aggiungere alla letteratura scientifica evidenze relative alla connessione tra perdita uditiva e declino di funzioni cognitive. Tali evidenze dovrebbero riguardare studi sul campo eseguiti su gruppi di lavoratori esposti a uno o più agenti oto/neurotossici, sui quali ci si propone di effettuare sia test audiologici che test cognitivi. Altre evidenze riguarderanno studi effettuati su modello animale. Su quest'ultimo è, infatti, possibile, verificare direttamente l'alterazione istologica di strutture sia periferiche che centrali. Verranno, inoltre, effettuati studi anche su pazienti neurologici allo scopo di verificare l'associazione tra danno alle strutture centrali e danno uditivo recettoriale. Le conoscenze acquisite saranno utilizzate per supportare la necessità di protocolli, in ambito di medicina occupazionale, volti a verificare e monitorare lo stato del sistema uditivo in lavoratori esposti ad agenti oto/neurotossici.

Si intende, inoltre, ingegnerizzare il sistema di acquisizione prototipo che il Laboratorio del Dimeila ha sviluppato per la misura e l'analisi delle emissioni otoacustiche da prodotto di distorsione. In tale sistema sarà anche implementata la calibrazione di Thevenin che permetterà di egualizzare il sistema di stimolo e di effettuare misure più riproducibili. Sui soggetti saranno inoltre misurati i parametri dell'orecchio medio che, nel caso dell'esposizione ad agenti chimici oto/neurotossici possono risultare alterati. Infine ci si propone di individuare nuovi biomarkers di effetto che siano in grado di individuare con elevata sensibilità e specificità diversi gruppi di esposti. In particolare saranno studiati biomarkers basati su profili di metabolomica e su profili di microRNA.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 6 Interazioni sinergiche fra rischi; Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose; Laboratorio 3 Agenti cancerogeni e mutageni; Laboratorio 2 Rischio agenti fisici; Laboratorio 8 Sorveglianza sanitaria e promozione della salute.

Obiettivo 3: Miglioramento della radioprotezione del personale operante nell'ambito di procedure di radiologia interventistica.

Il presente obiettivo, articolato in due sotto obiettivi, intende indagare l'efficacia dell'utilizzo di tecniche di intelligenza artificiale, (es. sistemi di visione computerizzata per il controllo perimetrale dell'area, algoritmi di riconoscimento degli oggetti, ecc.), nell'ottimizzazione della radioprotezione del cristallino. Considerata la variabilità e complessità delle procedure interventistiche, è necessario partire dall'attività di monitoraggio sul campo al fine di mappare, per ogni tipologia di procedura clinica, il reale livello di esposizione per ciascuna figura professionale. Questo sarà misurato attraverso un sistema di dosimetri personali elettronici collegati in rete, indossati dagli operatori durante lo svolgimento della procedura. Inoltre, data la grande variabilità intrinseca delle procedure, il monitoraggio dovrà essere eseguito per un elevato numero di interventi su pazienti trattati in diversi centri sul territorio nazionale. In parallelo sarà predisposto un sistema di telecamere in sala operatoria per il monitoraggio dell'area dove gli operatori si posizionano in prossimità delle apparecchiature rx, insieme all'utilizzo di identificativi numerici per codice colore o simboli che permettano il riconoscimento degli operatori anche in caso di utilizzo di mascherine o altri dispositivi di protezione.

Utilizzando i dati dosimetrici registrati e quelli relativi al posizionamento degli operatori in sala interventistica sarà possibile addestrare il modello di IA affinché possa stimare autonomamente l'esposizione di ogni operatore senza ricorrere all'utilizzo dei dosimetri, ma esclusivamente in funzione dell'apparecchiatura, dei comportamenti e della posizione assunti dall'operatore stesso. Attraverso l'ausilio di algoritmi per la stima della correlazione tra la dose assorbita dal cristallino e le letture dei dosimetri indossati, sarà quindi possibile stimare l'esposizione istantanea e quella totale, per diversi intervalli di tempo, in funzione del posizionamento dell'operatore in tempo reale rispetto all'apparecchiatura. L'algoritmo consentirà di segnalare tempestivamente situazioni di non conformità o di pericolo e potrà essere utilizzato in modalità di verifica attiva dell'esposizione nonché per rilevare eventuali anomalie o malfunzionamenti delle macchine.

Verrà, inoltre, proseguito uno studio Monte Carlo sull'esposizione dei cardiologi interventisti, attualmente in fase di validazione del calcolo dell'equivalente di dose personale profonda,

valutata sopra e sotto il camice. Lo studio utilizza il codice Monte Carlo N-Particle Transport Code (MCNP) che, da una ricerca bibliografica precedentemente effettuata, è risultato il più utilizzato nelle simulazioni di questo tipo di esposizioni, e un fantoccio matematico antropomorfo per rappresentare sia il tronco del paziente che il corpo intero dell'operatore. Una volta terminata la fase di validazione, si amplierà il calcolo dell'equivalente di dose personale profonda e della dose al cervello a una più estesa molteplicità di proiezioni, tale da rappresentare tutte quelle normalmente impiegate in cardiologia interventistica. Sarà così possibile valutare la correlazione della dose al cervello sia con il Dose-Area Product (DAP), grandezza acquisita direttamente dall'angiografo, sia con la lettura dei dosimetri indossati nella pratica della radioprotezione. Ciascun calcolo sarà ripetuto simulando i casi che l'operatore calzi o meno una cuffia o una visiera protettiva ed esaminando per entrambi i dispositivi diverse forme e spessori equivalenti. L'intero studio sarà poi replicato includendo nel fantoccio della testa dell'operatore una segmentazione del cervello tale da individuare le regioni sede o responsabili degli effetti sanitari di ipotizzata origine professionale.

Impatti previsti e ricadute applicative

Verrà strutturato un sistema di IA capace di garantire un monitoraggio dosimetrico continuo e accurato degli operatori interventisti nell'area intorno alle macchine che fanno uso di raggi X. La principale ricaduta applicativa sarà la possibilità di segnalare tempestivamente situazioni anomale o pericolose e attivare immediatamente le opportune azioni di intervento (i tradizionali dosimetri a termoluminescenza vengono letti solo a posteriori dell'esposizione e a intervalli di qualche mese).

L'applicazione consentirà inoltre di ottimizzare il ciclo produttivo e procedurale e identificare eventuali malfunzionamenti o comportamenti anomali delle macchine rx, riducendo o prevenendo del tutto l'eventualità di esposizioni indebite.

I dati registrati potranno infine costituire un data-base unico di informazioni, attualmente non disponibili nel loro complesso in un'unica fonte, e l'utilizzo dell'algoritmo di IA potrà supportare gli esperti di radioprotezione nell'organizzazione e gestione della sorveglianza fisica, garantendo nel tempo anche un'ottimizzazione dei costi per i datori di lavoro.

Verrà, inoltre, fornita una stima accurata della dose ricevuta al cervello dai cardiologi interventisti e della protezione offerta dall'impiego di una cuffia schermante. In particolare, si valuterà la possibilità di determinare un unico fattore di correlazione tra la dose al cervello e la lettura dei dosimetri, nonché un unico fattore di riduzione della dose fornito dalla cuffia (per vari modelli e spessori equivalenti), al variare dell'orientazione del fascio. Un secondo obiettivo è stimare l'eventuale protezione offerta dalla cuffia sul cristallino e, viceversa, quella sul cervello fornita da una visiera protettiva del cristallino.

Come ricaduta applicativa, lo studio sarà utile agli esperti di radioprotezione ai fini delle indicazioni ai datori di lavoro circa l'ottimizzazione della dose al cervello per lo staff di cardiologia interventistica e la scelta dell'eventuale cuffia protettiva da adottare, nonché sull'eventualità di optare per l'uso di visiere anziché dei più comuni occhiali piombati per la protezione sia del cristallino che del cervello.

I risultati potranno inoltre essere utili per futuri studi epidemiologici sull'induzione di effetti cancerogeni e non di tali esposizioni, ai fini dei quali è necessaria un'accurata descrizione dell'esposizione. I risultati avranno nel loro complesso un impatto favorevole sulla qualità della radioprotezione del personale operante in radiologia interventistica.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Sezione 6 Radiazioni ionizzanti e supporto tecnico al servizio sanitario nazionale in materia di radiazioni; Laboratorio 2 Rischio agenti fisici.

Obiettivo 4: Sviluppo e ottimizzazione di nuovi sistemi di rivelazione basati su film di perovskite per l'individuazione e la visualizzazione di contaminazioni radioattive in differenti condizioni lavorative.

L'impiego delle radiazioni ionizzanti, come noto, ampiamente utilizzate in molti ambiti lavorativi per scopi civili, sanitari e di ricerca, è regolamentato da specifiche normative e linee guida radio-protezionistiche, che definiscono procedure per limitare e minimizzare le

dosi ricevute dai lavoratori, dai pazienti e dagli individui della popolazione. La ricerca intende studiare l'utilizzo di film policristallini a base di perovskite, realizzati attraverso tecniche di deposizione da soluzione, al fine di valutarne la capacità di localizzare visivamente e in tempo reale l'area di incidenza di un fascio radiante e/o la presenza di contaminazioni su superfici e aree di lavoro, realizzando anche un monitoraggio individuale personalizzato del lavoratore in differenti contesti, sia sanitari che non sanitari, non risolvibili con le tecnologie di rivelazione attualmente presenti sul mercato. Poiché i rivelatori a perovskite forniscono risposte (ampiezza del segnale) che dipendono dall'intensità della radiazione incidente, utilizzando led luminosi integrati in vicinanza dei rivelatori stessi, sarà possibile localizzare la presenza, la posizione e anche la tipologia (con differenti colorazioni del led) della contaminazione, facilitando e velocizzandone la rimozione/decontaminazione.

Servendosi di una elettronica di lettura dedicata, capace di leggere il segnale prelevato da un ampio numero di pixel presenti nei rivelatori a matrice 2D, la contaminazione potrebbe essere visualizzata sotto forma di mappa spaziale su di un monitor. Analogamente, poiché i dispositivi così realizzati possono essere agevolmente applicati su indumenti e dpi (ad es. guanti, occhiali, ecc.) degli operatori, la loro lettura potrebbe essere raccolta tramite un dispositivo wireless.

L'applicazione di tecniche di intelligenza artificiale (analisi dati in tempo reale, clustering per il raggruppamento dei segnali, riduzione del rumore, ecc.) potrebbe infine consentire di gestire in modo più rapido, efficiente ed accurato (classificazione segnali, riduzione del rumore, ottimizzazione della sensibilità, allarmi, ecc..) la molteplicità dei segnali provenienti da un numero elevato di rivelatori. Alcuni test preliminari hanno evidenziato l'efficacia della metodica. La ricerca si propone di applicare tali dispositivi per la rilevazione di sorgenti radioattive α , β , γ , e di estendere sia le caratteristiche di monitoraggio di tali rivelatori in termini di sensibilità, dimensioni, numero di rivelatori, elettronica di controllo, che il loro campo di applicazione (sanitario, industriale e di ricerca).

Impatti previsti e ricadute applicative

Le ricadute applicative sono molteplici e prevedono la realizzazione di tappetini di rivestimento di dimensioni variabili (da pochi cm² ad aree più ampie) per localizzare e visualizzare la presenza di contaminazioni radioattive su banchi di lavoro, all'interno di dispositivi di contenimento (cappe e/o celle di manipolazione, air-lock e simili), nei locali in cui si manipolano sostanze radioattive (camere calde, sale di terapia radiometabolica, bagni caldi, depositi temporanei dei rifiuti radioattivi), nei corridoi o nelle interfacce di passaggio (pavimenti, telai delle porte, ecc.), in zone/ambienti da bonificare in cui non si conosce la distribuzione (spaziale, di rateo, energetica) delle sorgenti.

Tali sistemi possono garantire un secondo controllo indipendente (post monitor mani/abiti/vesti) dal lavoratore e possono essere estesi agli operatori che lavorano in radiologia interventistica o attività similari, al fine di individuare le direzioni di provenienza della radiazione incidente (dosi al cristallino, alle mani, agli avanbracci, alla testa, ecc.).

Posizionando questi dispositivi sui pazienti sottoposti a iniezione di radiofarmaci, o nell'area calpestabile immediatamente adiacente, si può identificare precocemente l'effetto di stravasamento, come pure velocizzare la localizzazione di una possibile contaminazione post somministrazione (gocce di radiofarmaco, vomito post ingestione di iodio radioattivo in pastiglie, ecc.). Inoltre, posti sugli abiti dei lavoratori, come pure sui pazienti sottoposti a terapia radiometabolica, tali sistemi possono consentire di monitorare la componente di attività interna che varia, spazialmente e nel tempo, quando la persona contaminata/trattata è a casa o viene dimessa, consentendo una stima più accurata della dose efficace impegnata, anche per fini clinici. Altre applicazioni possono riguardare i sistemi di contenimento della radioterapia, per le verifiche dosimetriche in vivo, per il controllo della centratura di fasci radianti su barriere/schermi (controlli non distruttivi, irraggiamento di materiale per sterilizzazione, trattamenti con fasci radianti, ecc.), per il monitoraggio dosimetrico delle basse energie (<100 keV), per il controllo della dose erogata in roentgenterapia, sulle cavie da laboratorio, sul materiale biologico.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio VI Valutazione dei rischi e degli strumenti per la tutela del lavoratore; Laboratorio IV Sicurezza degli impianti di trasformazione e produzione.

Obiettivo 5: Sperimentazione di un monitoraggio riguardante i danni da lavoro da agenti biologici allergenici e tossici e modelli epidemiologici delle malattie respiratorie occupazionali.

Il progetto intende avviare un'analisi di fattibilità e modellizzazione di un sistema di sorveglianza di patologie da agenti biologici, allergenici e tossici, contratte in ambito professionale, da raccogliere in un apposito database, che potrebbe costituire una ulteriore base per la realizzazione del registro dei casi di malattia e decesso, valutando i relativi fattori di rischio.

Al fine di garantire che nei luoghi di lavoro non vi siano carenze nella prevenzione dei rischi per la SSL derivanti da agenti biologici e da sostanze di origine biologica che possono avere effetti allergizzanti, si propone, inoltre, di indagare l'impatto che hanno le sostanze biologiche come sopra definite in specifici contesti lavorativi. Verrà anche analizzato come vengono monitorate e normate queste sostanze nei diversi stati membri dell'UE. Verrà effettuata una revisione sistematica della letteratura scientifica per mettere in luce i fattori di rischio derivanti dall'esposizione a tali sostanze.

Infine, sulla base della metodologia statistica sviluppata dal gruppo di ricerca in precedenti studi, verranno implementate nuove e più efficienti procedure in R e Python per l'acquisizione dei dati SDO relativi alle principali malattie respiratorie professionali con l'obiettivo di integrare i dati SDO con la mortalità ISTAT e le denunce INAIL, evidenziando coerenze e dissimilarità, analizzare e confrontare i trend dei costi e delle caratteristiche del ricovero (durata, trattamenti, ecc.) delle malattie professionali respiratorie oggetto di studio. Inoltre, sarà sperimentato e validato un chatbot focalizzato sulla salute e sicurezza sul lavoro, utilizzando un modello pre-addestrato (ad esempio, ChatGPT o LLaMA). Il progetto prevede il fine-tuning del modello con dati specifici per specializzarlo nel contesto desiderato. Inoltre, verranno sperimentati GPT con file di contesto caricati durante l'interazione e azioni specifiche aggiunte tramite API. Si terrà, infine, conto dell'incidenza annuale delle esposizioni per valutare l'efficacia delle politiche di prevenzione adottate.

Impatti previsti e ricadute applicative

Per il primo ambito di ricerca si intende contribuire alla predisposizione di una metodologia di raccolta dei dati da inserire nel database, all'analisi dei fattori di rischio professionale coinvolti nelle patologie da allergia e intossicazione, alla costruzione di un modello per un database dei casi di malattia e decesso da agenti biologici allergenici e tossici in ambito professionale.

Attraverso l'identificazione degli allergeni di origine biologica e i comparti lavorativi interessati da patologie correlate sarà possibile ottenere dati utili per la proposta di protocolli di sorveglianza sanitaria. Inoltre, siccome alcuni degli agenti di origine biologica (polline, molecole tossiche, enzimi...) possono rientrare sia tra i regolamenti per gli agenti chimici che per gli agenti biologici e quindi non sempre notificati, sarà possibile comprendere meglio i loro effetti sulla salute e gestirli adeguatamente.

L'ultimo ambito di studio del presente obiettivo mira a fornire nuove informazioni epidemiologiche sulle malattie respiratorie occupazionali, consentendo una migliore comprensione della loro entità e delle loro caratteristiche. Questo permetterà lo sviluppo di strategie più efficaci per la gestione della salute e sicurezza sul lavoro. Le stime dei costi supporteranno la gestione tariffaria dei premi assicurativi INAIL, incentivando le aziende ad adottare pratiche di sicurezza migliori. L'analisi dei costi e delle caratteristiche dei ricoveri ospedalieri offrirà dati preziosi per una pianificazione e allocazione delle risorse più efficiente da parte delle autorità sanitarie. La stima dell'incidenza annuale delle esposizioni a rischi specifici permetterà la valutazione dell'efficacia delle politiche di prevenzione. Inoltre, la sperimentazione di chatbot specializzati in salute e sicurezza migliorerà l'accesso alle informazioni e promuoverà una cultura della sicurezza più diffusa, testando l'applicazione pratica dell'intelligenza artificiale in questo ambito.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Sezione 4 Sistemi di sorveglianza e gestione integrata del rischio; Laboratorio 4 Rischio agenti biologici.	
Durata	3 anni
Collaborazioni esterne	Si
Limite di spesa annuo *	€ 1.615.601

* Limite di spesa tenuto conto dell'appostamento per la ricerca scientifica come da delibera Civ n.15/2024.

MACROAREA: DALLA CONOSCENZA ALLA FORMAZIONE INNOVATIVA

Ambito 6: Rischi tradizionali ed emergenti

Coordinamento
Dimeila (Giovanna Tranfo) - Dit (Corrado Delle Site)
Razionale
<p>L'aggiornamento delle direttive Europee su Agenti Chimici (CAD) e Agenti Cancerogeni, Mutageni e Reprotossici (CMRD) e la recente direttiva sulla qualità dell'aria impongono una riflessione sull'adeguatezza delle metodologie convenzionali di valutazione dell'esposizione a sostanze pericolose in ambienti di lavoro e di vita. Particolarmente significative in tale contesto sono le ricerche di carattere multidisciplinare per la caratterizzazione dell'esposizione a sostanze pericolose integrando metodologie anche di carattere fortemente innovativo per il monitoraggio ambientale e biologico di indicatori di dose e di effetto/risposta e per la modellazione avanzata di dispersione degli inquinanti. Alla luce delle sollecitazioni normative, è di rilievo sperimentare diversi approcci multi-livello per: caratterizzare scenari espositivi complessi a gas e aerosol da processi di combustione, tra cui gas di scarico dei motori diesel (Diesel Engine Exhaust, DEE), indicata dall'EU-OSHA tra le cinque esposizioni più frequenti tra i ventiquattro fattori di rischio di cancro individuati nell'indagine WES (Workers' Exposure Survey on cancer risk factors in Europe, November 2023); mettere a punto e sperimentare metodiche analitiche sensibili e selettive per il monitoraggio biologico (MB) di indicatori di dose e di effetto/risposta per esposizione a basse dosi a sostanze pericolose di crescente interesse sanitario, anche ubiquitarie, come acrilonitrile, per lavoratori e popolazione generale; studiare emissioni di materiale particolato (PM) in ambienti di lavoro e di vita che presentano condizioni critiche per l'accumulo dei contaminanti, come le condizioni indoor-outdoor-semi-indoor su scala reale in cui valutare l'esposizione alla stregua di ambienti indoor con differenti regimi di ventilazione.</p> <p>L'impiego dell'Intelligenza Artificiale (IA), di sensoristica miniaturizzata e indossabile, di approcci multifattoriali alla valutazione del rischio, rappresentano strumenti innovativi per la prevenzione e protezione dei lavoratori. La valutazione del rischio da agenti fisici ben definiti quali rumore e vibrazioni o emergenti quali gli ultrasuoni, può sicuramente beneficiare di tali strumenti, con l'obiettivo di migliorare la salute e sicurezza dei lavoratori. I dispositivi di protezione individuale uditivi (DPI-u) sono una soluzione immediata per ridurre l'esposizione al rumore dei lavoratori, anche se il loro impiego dovrebbe essere conseguente alle misure di prevenzione e protezione descritte nell'art. 192 del D.lgs. 81/08. Tuttavia, i DPI-u tradizionali presentano diverse problematiche quando vengono impiegati dal lavoratore, tra le quali c'è l'attenuazione in modo indifferenziata dei segnali acustici che arrivano all'orecchio (suoni o rumori), indipendentemente dal loro contenuto informativo e dal loro livello. L'evoluzione tecnologica, grazie al controllo attivo del rumore (ANC), all'IA e ad altre tecniche innovative, consente di superare tali problematiche e rendere bi DPI-u maggiormente efficaci nella prevenzione delle patologie da rumore, soprattutto nei casi in cui gli interventi di prevenzione tecnica non sono realizzabili o non sono in grado di riportare i livelli di rischio sotto i limiti di legge.</p> <p>Gli ultrasuoni (US) sono indicati nell'art. 180 del Titolo VIII del D.Lgs. 81/08 fra gli agenti fisici che possono comportare rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori, la cui valutazione del rischio è obbligatoria, ma non sono oggetto di un capo specifico. A supporto di una efficace valutazione del rischio, nel dicembre 2022 sono state pubblicate le Indicazioni operative per la prevenzione del rischio da US ai sensi dell'81/08 (FAQ US). I potenziali effetti dell'esposizione ad US sono di tipo uditivo ed extrauditivo; quelli uditivi si riferiscono a innalzamenti temporanei della soglia uditiva, quelli extrauditivi, ad affaticamento, cefalea, nausea, vomito, vertigini, ecc., con percezione soggettiva nella banda dei 20 kHz e possono verificarsi anche dopo pochi minuti di esposizione. In Italia non esistono limiti cogenti per i lavoratori esposti ad US. Il rispetto dei limiti suggeriti nelle FAQ US consente di prevenire l'insorgenza di effetti sia uditivi che soggettivi.</p>

I meccanismi patogenetici con i quali le vibrazioni possono provocare malattie professionali (e talvolta infortuni) sono ancora oggetto di studio ma è chiaro che essi dipendono da molteplici fattori, tra cui le caratteristiche delle vibrazioni, il tempo di esposizione, la postura, le caratteristiche antropometriche tra cui l'età, il sesso e lo stile di vita degli esposti.

Al fine di sviluppare strategie di prevenzione sempre più efficaci per proteggere la salute dei lavoratori, è necessario proseguire nell'analisi della risposta dell'intero organismo e del sistema mano-braccio all'esposizione vibratoria, partendo dalla misurazione delle vibrazioni stesse, anche tramite sensori indossabili, e valutando l'affaticamento fisico e cognitivo causato dalla modalità e dalla biomeccanica di esposizione attraverso l'analisi di idonei indicatori biochimici e fisiologici.

Anche l'aumento costante dei lavori iperbarici a secco (scavo meccanizzato di gallerie ferroviarie), invita ad investigare, secondo metodologie più attuali, gli effetti sul corpo umano dell'attività fisica in pressione. Le procedure di decompressione sono state per decenni basate su modelli fisico-fisiologici privi di indicatori d'effetto correlati con l'esposizione. Le uniche validazioni delle procedure elaborate erano di tipo epidemiologico e spesso con scarsa numerosità. Questo ha portato, da un lato, a tabelle sempre più stringenti, mentre dall'altro a tabelle, elaborate con poca base epidemiologica, che semplificano la decompressione ma la rendono, di fatto, meno sicura.

Il decreto interministeriale 30 settembre 2022, del Ministero del lavoro e delle politiche sociali di concerto con il Ministero della salute, ha dato attuazione all'art. 212 del d.lgs. 81/2008, a sua volta derivante dall'articolo 10 della direttiva 2013/35/UE. Il DI definisce le modalità con cui i datori di lavoro possono richiedere al Ministero del lavoro deroghe temporanee dal rispetto dei limiti di esposizione stabiliti dal d.lgs. 81/2008 ("condizioni di sovraesposizione"), inclusi quelli per gli effetti cosiddetti "sanitari". Il DI prevede quindi che sia svolta una complessa istruttoria tecnica da parte di un tavolo istituzionale composto da rappresentanti dei ministeri del lavoro e della salute, dell'INAIL, dell'ISS e del Coordinamento tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni, a seguito della quale il tavolo fornisce entro 60 giorni il proprio parere tecnico ai ministeri. In tale contesto, è necessario sviluppare strumenti e procedure utili al processo decisionale anche attraverso una mappatura delle attività per le quali potenzialmente potrebbe essere avviata una richiesta di deroga e l'analisi degli studi sugli effetti sanitari che potrebbero insorgere, alle varie frequenze, al superamento dei limiti normativi al fine di individuare in quali condizioni può essere garantita la salute e la sicurezza del lavoratore anche in caso di "sovraesposizione".

I rischi legati alla guida di un autoveicolo aziendale, fanno parte dei rischi associati alla mansione lavorativa specifica e, come tali, devono essere considerati in sede di valutazione ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. Sebbene non vi sia uno specifico riferimento (degni di nota la sentenza della Corte di Cassazione civile, Sezione Lavoro, n. 3970, del 21 aprile 1999 che aveva già specificato che il rischio generico della strada potesse diventare "rischio specifico di lavoro") il datore di lavoro, con la collaborazione del Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione e del Medico Competente, ha l'obbligo della valutazione dei rischi e di redigere il documento correlato (DVR) all'interno del quale identificare le necessarie misure di prevenzione e protezione adottate all'interno dell'azienda, compresa la sorveglianza sanitaria dei lavoratori, quale misura generale di tutela. Il Rapporto Mobilità di Isfort (2023) registra, dopo un decremento nel periodo pandemico, una ripresa della mobilità nei giorni feriali: le componenti sistematiche degli spostamenti (lavoro e studio) recuperano le quote pre-pandemiche (>1/3 degli spostamenti sono dovuti al lavoro). Anche la distribuzione degli incidenti stradali nell'arco della giornata conferma una struttura del fenomeno ormai ampiamente consolidata, evidenziando come la componente lavorativa abbia un peso non indifferente nella incidentalità stradale. In accordo con il Consiglio Europeo per la Sicurezza dei Trasporti (ETSC) l'uso della strada è parte necessaria e importante della vita lavorativa ma determina un numero ancora troppo alto di lesioni, invalidità e morti. Gli ultimi dati dell'ETSC stimano che gli incidenti stradali lavoro-correlati costituiscono oltre il 40% di tutti gli infortuni mortali sul lavoro. I dati Inail degli ultimi anni confermano questo dato: gli infortuni "stradali" hanno rappresentato circa il 15% degli infortuni denunciati e quelli mortali oltre il 40% del complesso delle denunce.

Con riguardo all'agricoltura, settore ad alto rischio infortunistico, per gli operatori a bordo di macchine semoventi uno tra i rischi maggiori in termini infortunistici è rappresentato dal ribaltamento, soprattutto nei settori agricolo, movimento terra e logistico. Sebbene le macchine di recente costruzione siano dotate degli idonei dispositivi di protezione, struttura di protezione in caso di ribaltamento (ROPS) e sistema di ritenzione (cintura di sicurezza), l'uso in particolare della cintura di sicurezza è demandato alla volontà dell'operatore. Appare utile mettere in evidenza che a partire da gennaio 2027 il Regolamento (UE) 2023/1230 (Regolamento macchine) prevede fra i requisiti in esso definiti che le macchine siano provviste di un dispositivo che non renda possibile il loro spostamento laddove vi sia un rischio significativo di ribaltamento o rovesciamento laterale e non sia utilizzato un sistema di ritenuta. I dispositivi che allo stato attuale possono soddisfare tale nuovo requisito sono essenzialmente basati su sensori che rilevano lo stato (allacciata o non allacciata) della cintura di sicurezza, senza però verificare l'effettivo impiego da parte dell'operatore. In relazione a ciò, si vuole valutare la combinazione di impiego di sensoristica innovativa, nanomateriali, intelligenza artificiale e ambientale per ridurre efficacemente il rischio di ribaltamento/rovesciamento e il mancato uso della cintura di sicurezza, ancora oggi molto diffuso e trasversale a differenti tipologie di macchine e attrezzature di lavoro con operatore a bordo. Inoltre, tenuto conto che le cinture di sicurezza attualmente impiegate presentano due soli punti di ancoraggio al sedile, bloccando solamente il bacino e lasciando libero il busto dell'operatore, al fine di fornire una maggiore efficacia protettiva si propone di valutare l'impiego di cinture a più punti di ancoraggio definendo i limiti di velocità di traslazione in riferimento ai quali sia più opportuno l'impiego di una cintura di sicurezza a due punti di ancoraggio o più e, per quest'ultima, proporre una nuova metodologia di prova.

Oltre ad essere esposti al rischio di ribaltamento, gli stessi operatori possono essere soggetti ai rischi di caduta di oggetti sul posto di guida nel caso di applicazioni in cui sia prevista la movimentazione di carichi, come accade ad esempio con l'uso dei caricatori frontali sui trattori agricoli, o penetrazioni di oggetti in cabina, come nel caso di applicazioni forestali. Tali rischi sono generalmente ridotti mediante strutture di protezione che devono rispondere a determinati requisiti di resistenza strutturale definiti da direttive di riferimento o norme armonizzate. Allo stato attuale il materiale impiegato per realizzare dette strutture di protezione è l'acciaio. A causa del peso delle strutture di protezione così realizzate, queste possono essere applicate solamente a macchine che presentino una massa operativa superiore a 400kg. Per macchine di massa inferiore non sono previsti criteri di verifica e accettazione, sebbene il rischio per l'operatore sussista. Tale carenza normativa dipende anche dalla difficoltà tecnica di installare strutture di protezione leggere e dall'assenza di specifici criteri di verifica in relazione a strutture portanti con ridotte capacità strutturali, rispetto ai layout tradizionali delle attrezzature di lavoro di massa superiore.

Inoltre, con la revisione della norma EN 12525 Macchine agricole - Caricatori frontali - Sicurezza si sta introducendo l'uso di una struttura di protezione che sia in grado di intercettare un'unità di carico che scivoli dalla zona di presa verso la postazione di guida dell'operatore. Data la tipologia di macchina, la struttura di protezione deve essere in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche richieste, analoghe a quelle di una struttura di protezione dalla caduta di oggetti (FOPS), senza però determinare un significativo aumento del peso del caricatore frontale. Stessa tipologia di necessità si ha anche per le protezioni da penetrazione di oggetti per l'uso forestale.

Tra i rischi tradizionali continua ad essere attuale la gestione dei siti contaminati che prevede interventi di bonifica e messa in sicurezza (D.Lgs. 152/2006). Nei cantieri per la realizzazione di tali interventi, oltre ai rischi tipici dei cantieri di tipo civile/edile, sono presenti rischi specifici, di cui il più significativo è il rischio chimico legato alla presenza di sostanze pericolose nelle matrici ambientali (suolo insaturo e/o acque di falda). Inoltre, spesso i suddetti interventi comportano attività di scavo/movimentazione di terreno, con conseguente incremento del rischio chimico inalatorio. In teoria, all'elevata variabilità e imprevedibilità di tale rischio dovrebbe corrispondere un alto livello di prevenzione e protezione per i lavoratori potenzialmente esposti; d'altra parte, nella pratica, l'adozione di misure di prevenzione e protezione collettive e di dispositivi di protezione individuali (DPI), se sovradimensionati rispetto all'effettiva esposizione, può comportare criticità non trascurabili (ad es. aumento della gravosità della mansione svolta, incremento dei rischi per la sicurezza del lavoratore).

A fronte di queste evidenze, si registra una scarsa consapevolezza e capacità di azione nella valutazione e gestione del rischio chimico inalatorio nei cantieri che insistono su siti contaminati, soprattutto da parte delle piccole realtà imprenditoriali. Inoltre, ad oggi a livello nazionale non sono disponibili indicazioni procedurali di riferimento. In tale ambito è quindi importante individuare soluzioni efficaci e sostenibili per una corretta valutazione di tale tipologia di rischio, e definire adeguate procedure per la conseguente gestione dello stesso. Inoltre, la contaminazione dei terreni rappresenta un significativo rischio per l'uomo e per l'ambiente, non solo in ambienti di lavoro ma anche in aree residenziali, dove le possibilità di intervento sono rese più complesse dalle attività in essere. La gestione dei rischi, mantenendo attive le attività economiche e produttive, è generalmente affrontata mediante l'impermeabilizzazione superficiale dei suoli e/o limitazioni alla fruibilità degli spazi outdoor. Le soluzioni tecnologiche adottate, spesso risultano impegnative nella gestione ed economicamente onerose.

Approcci alternativi richiedono interventi sulla contaminazione nel suolo e nelle acque, evitando il semplice confinamento passivo a favore di meccanismi chimico-fisici ma soprattutto biologici, che concorrano a ridurre e/o interrompere l'esposizione, nel breve e lungo periodo. Tali approcci dovrebbero essere il più compatibili possibile con il proseguimento delle attività lavorative, permettere la fruizione delle aree stesse, nonché essere di facile implementazione e gestione.

Si propone, pertanto, un approccio smart (specifico, misurabile, ecosostenibile, ed a costi contenuti) per la valutazione e la gestione del rischio negli ambienti di lavoro in relazione alla presenza di contaminanti in acque e suolo. Tale approccio è basato su innovative tecniche metagenomiche di biorisanamento. Queste tecnologie sfruttano la capacità naturale di microrganismi, quali i batteri, di degradare o trasformare gli inquinanti delle matrici. Tale proprietà unita all'analisi del DNA ambientale, fornisce una visione dettagliata e completa delle comunità microbiche presenti nei siti contaminati, identificando e monitorando specifici microrganismi, anche non coltivabili (frazione che costituisce il 90% delle popolazioni microbiche). Inoltre, dovranno essere identificati i pathway metabolici implicati nei processi di degradazione dei contaminanti. Ciò potrà, tra l'altro, ridurre il tempo ed il costo necessari per progettare strategie di biorisanamento personalizzate, mirate alle esigenze specifiche di ogni sito contaminato.

Negli ultimi anni si sta affermando il concetto di "esposoma" come approccio innovativo allo studio dell'esposizione umana a sostanze tossico-nocive, agenti biologici, fattori fisici, ecc., allo scopo di chiarire le relazioni tra ambiente e insorgenza di malattia. L'importanza di questo approccio è dovuta al fatto che stessi fattori di rischio possono derivare contemporaneamente da più ambienti e causare l'insorgenza di malattie nelle diverse fasi della vita. Della totalità delle esposizioni di un individuo, di particolare rilevanza può essere quella relativa alla vita lavorativa, a cui si aggiungono le esposizioni non occupazionali. Lo studio della struttura d'insieme espositiva non può trascurare gli inquinanti ubiquitari di cui le microplastiche (MP) sono un nuovo fattore, presente in tutti gli ambienti. Le MP, di dimensioni comprese fra 5 mm e 1 µm, vengono generalmente rilasciate dall'usura e deterioramento di materiali di varia natura (imballaggi, beni strumentali, ecc.) e da impianti industriali che lavorano materiali polimerici. Sono caratterizzate da persistenza ambientale, bioaccumulo e tossicità legata sia alle loro caratteristiche chimico-fisiche che alle sostanze tossiche e agli inquinanti ambientali su di esse adsorbiti.

Ad oggi gli studi scientifici sulle MP e sulle sostanze nocive ad esse correlate si sono focalizzati prevalentemente sulle matrici acquose, mentre lacunose sono le informazioni sulla loro presenza come materiale aerodisperso, la cui determinazione analitica rappresenta una sfida sia per l'eterogeneità che per le basse concentrazioni ambientali. Concentrazioni maggiori si riscontrano in ambienti lavorativi indoor, ma non è trascurabile la co-esposizione negli ambienti di vita. Poiché a causa delle loro piccole dimensioni, possono essere inalate e possono provocare lesioni al sistema respiratorio a seconda della suscettibilità individuale e delle sostanze tossiche associate provocando effetti negativi sinergici sulla salute dell'individuo, risulta prioritario uno studio integrato che tenga conto della presenza di tali sostanze negli ambienti di vita e di lavoro nel loro complesso.

In contesti lavorativi con esposizione ad agenti xenobiotici la valutazione del rischio è legata a diversi aspetti (caratteristiche chimico-fisiche dei composti, tempi, dosi e modalità di

esposizione) ma sarebbe opportuno non tralasciare le caratteristiche biologiche dei soggetti esposti. L'esposizione a xenobiotici può avere effetti avversi a livello cellulare, molecolare, genomico ed epigenomico con esiti sull'espressione genica, proteica e metabolica. Ad esempio, in campioni di sangue di lavoratori di fonderia esposti a PM10, è stata rilevata la ridotta metilazione del promotore del gene inducibile dell'ossido nitrico sintasi (iNOS) noto per essere coinvolto nell'attivazione di meccanismi infiammatori e di generazione di stress ossidativo per inalazione di inquinanti atmosferici.

Da diversi anni si sta ponendo sempre maggiore attenzione verso le informazioni derivanti dalle biotecnologie omiche ed epigenetiche, nuovi metodi di indagine per identificare gli effetti biologici derivanti da rischi espositivi occupazionali e ambientali. La mappatura del genoma umano è stato un passo fondamentale, ma la conoscenza dei singoli geni non era sufficiente per definire o predire l'insorgenza di una patologia. Era necessario conseguire ulteriori informazioni legate alle caratteristiche del genoma e alla sua espressione. Inoltre, l'epidemiologia ha dimostrato che l'esposizione a fattori ambientali/occupazionali condiziona le risposte biologiche, attraverso cambiamenti di natura epigenetica o interferendo con aspetti metabolomici. Queste informazioni, definite "dati omici" provengono dall'analisi dei geni (genomica), dei loro trascritti (trascrittomica), delle proteine codificate (proteomica) e dei metaboliti (metabolomica). Sono basate su un'indagine multifattoriale della variabilità individuale in rapporto alla genetica, ai fattori ambientali, allo stile di vita, alla storia biografica dell'individuo e possono essere un supporto per prevedere la migliore scelta terapeutica nel caso di patologie o, nello specifico, di un'esposizione occupazionale per attuare una mirata prevenzione verso fattori di rischio.

La corrosione dei metalli rappresenta una sfida critica per molte industrie, causando ingenti danni alle infrastrutture e aumentando significativamente i costi di manutenzione e sostituzione. Questo fenomeno è particolarmente preoccupante nei settori energetico, marittimo e industriale, dove la durata e l'affidabilità delle strutture metalliche sono essenziali per le operazioni quotidiane. Tra le varie forme di corrosione, quella microbiologicamente influenzata (MIC) è particolarmente insidiosa. La MIC è causata da comunità microbiche che accelerano il processo di degradazione dei metalli, rendendo la prevenzione e la gestione della corrosione una sfida complessa, difficile da vincere evitando rischi per l'ambiente e la salute dei lavoratori.

L'entità dei fenomeni di corrosione indotti o influenzati dai microrganismi nell'intero panorama della corrosione, inoltre, è molto probabilmente ampiamente sottostimata. Per affrontare e stimare efficacemente la MIC ed il suo impatto sulla sicurezza degli impianti e, conseguentemente, sulla sicurezza dei lavoratori, è fondamentale comprendere quali microbiomi sono coinvolti e come contribuiscono alla corrosione. In questo contesto, l'integrazione di tecniche avanzate di sequenziamento del DNA di nuova generazione (NGS) con algoritmi di machine learning (ML) offre un'opportunità unica. Le tecniche NGS permettono di ottenere una mappatura dettagliata delle comunità microbiche presenti su superfici metalliche corrose e molti dati sono già disponibili in letteratura. I dati ottenuti possono poi essere analizzati tramite algoritmi di ML per identificare e classificare i microbiomi in base alla loro propensione alla corrosione. Questa combinazione di tecnologie avanzate non solo permette di identificare i microbiomi responsabili, ma offre anche una comprensione più profonda dei meccanismi biologici che influenzano la corrosione. Si propone un approccio innovativo per sviluppare e applicare metodologie di ML per analizzare i dati di NGS di microbiomi della corrosione, con l'obiettivo di migliorare la nostra capacità di conoscere, predire e prevenire la MIC, aumentando al contempo la sicurezza dei lavoratori.

Obiettivi di Ambito

Obiettivo 1: SHIELD: Studio delle sostanze pericolose integrando l'esposizione con rilevamento multi-Livello (Study of Hazardous substances by Integrating Exposure with multi Level Detection).

L'esposizione a Diesel Engine Exhaust (DEE) è classificata cancerogena con valore limite di esposizione professionale (VLEP) di 0,05 mg/m³ come carbonio elementare (EC) (2023), la cui misurazione presenta diverse criticità. L'esposizione a DEE, infatti, può non essere esclusiva e l'EC può essere emesso da altri processi di combustione insieme a sostanze

pericolose come Black Carbon, BC, Organic Carbon, OC o metalli da usura di parti meccaniche, che concorrono al rischio e sono fattori di confondimento per l'attribuzione dell'EC alla emissione diesel. Per discriminare l'esposizione a DEE in presenza di altre sorgenti di combustione, con approccio multi-livello, lo studio intende integrare l'esposizione con tecniche di indagine innovative e complementari per il monitoraggio ambientale e biologico di indicatori di dose ed effetto/risposta e per gli studi tossicologici in vitro e in vivo.

La nuova direttiva sulla protezione dei lavoratori dall'esposizione ad Agenti Cancerogeni, Mutageni e Reprotossici (CMRD) promuove il monitoraggio biologico di indicatori di dose per integrare diverse vie di assorbimento delle sostanze chimiche, inclusa la cutanea, rimandando, per la valutazione dell'esposizione occupazionale, a valori limite biologici (BLV). Oltre ai VLB, per le sostanze CMR ubiquitarie, è importante disporre di valori guida (BGV) o di riferimento per il Monitoraggio Biologico (MB) che esprimano un'esposizione di fondo della popolazione generale. Il MB consente anche di valutare alcune risposte biochimiche dell'organismo alla sollecitazione di uno xenobiotico attraverso la determinazione di indicatori di effetto/risposta. In linea con la sollecitazione a un uso sempre maggiore del monitoraggio biologico, il progetto si propone di contribuire alla identificazione e quantificazione di nuovi biomarcatori urinari di dose, di valori di riferimento di dose per la popolazione generale e di nuovi biomarcatori urinari di effetto/risposta, come quelli di stress ossidativo del DNA, RNA, proteine e lipidi.

La nuova direttiva sulla qualità dell'aria ha implicazioni anche per l'esposizione a sostanze pericolose in ambienti indoor. Partendo dalle evidenze scientifiche e dalle precedenti attività di ricerca sulle caratteristiche degli ambienti indoor (disomogenei, soprattutto per la frazione ultrafine del PM, con livelli di rischio variabile nel tempo anche per effetti fisici di turbolenza interna e di quelli outdoor limitrofi) il progetto intende studiare l'esposizione a sostanze pericolose in ambienti assimilabili agli ambienti indoor per le condizioni critiche di accumulo degli inquinanti ma differenti da questi per i regimi di ventilazione, ovvero gli ambienti semi-indoor. A tal fine, saranno condotti esperimenti di emissioni di particolato in condizioni controllate da affiancare a una valutazione modellistica in condizioni indoor-outdoor-semi-indoor su scala reale.

Impatti previsti e ricadute applicative

La sperimentazione con approccio multi-livello è funzionale: alla messa a punto di un protocollo di misura in ambienti di lavoro con esposizione promiscua a DEE e altri prodotti di combustione, per l'attribuzione univoca di EC alle emissioni diesel e/o per l'identificazione di una variabile che approssimi l'EC per la valutazione dell'esposizione a DEE, come il BC. Compatibilmente con la quantità di dati ottenuti, potrebbe essere impostata una base dati per i livelli di esposizione occupazionale a prodotti di combustione adatta alla implementazione e a supporto delle attività degli organi di vigilanza; a contribuire: alla disponibilità di biomarcatori urinari di dose per la misurazione dell'esposizione occupazionale e della popolazione generale a sostanze pericolose; alla disponibilità di valori di dose di esposizione della popolazione generale, per ampliare la lista dei valori di riferimento attualmente disponibile, indispensabili per la caratterizzazione delle esposizioni professionali ad agenti CMR ubiquitari; alla disponibilità di biomarcatori di effetto/risposta utilizzabili per valutare eventuali effetti precoci dell'esposizione a sostanze pericolose anche in conformità con le norme sulla salute e sicurezza e utili anche per esposizioni a miscele per le quali non è possibile stabilire un valore limite di esposizione professionale; a una ipotesi di classificazione degli ambienti indoor e semi-indoor sulla base delle proprietà di accumulo dell'inquinamento e può contribuire alla stesura di protocolli per la previsione dell'inquinamento indoor o semi-indoor sulla base dei fattori outdoor, della frequentazione delle persone e delle caratteristiche legate all'ambiente. Per lo studio saranno inoltre validati nuovi sensori di velocità dell'aria per misure tensoriali e sviluppati sensori per la misura di fluttuazioni di temperatura per ambienti indoor.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose; Laboratorio 3 Rischio agenti cancerogeni e mutageni; Laboratorio 4 Rischio agenti biologici; Laboratorio 6 Interazioni sinergiche tra rischi.

Obiettivo 2: Tecnologie innovative nella prevenzione e protezione del rischio da rumore e ultrasuoni.

Gli attuali DPI-u non passivi presenti sul mercato utilizzano DSP (Digital Signal Processor) per elaborare i suoni in ingresso, restituendoli a livelli sicuri e applicando tecniche di controllo elettronico dell'ampiezza del segnale o controllo attivo del rumore. Questi metodi permettono un'amplificazione variabile e l'attenuazione di specifiche frequenze sonore. L'uso dell'IA nei processori dei DPI-u smart può permettere, tramite algoritmi addestrati a riconoscere il campo acustico presente in un determinato ambiente, di meglio differenziare tra segnale utile e rumore, al fine di migliorare sensibilmente il rapporto segnale/rumore. Tali tecniche possono essere impiegate da sole o in combinazione con le tecniche tradizionali già menzionate. I principali vantaggi, fermo restando la protezione del lavoratore da livelli sonori dannosi, sono legati alla salute, all'ergonomia, ma soprattutto alla sicurezza del lavoratore in quanto si incrementa la "Auditory Situational Awareness", principalmente dal punto di vista del miglioramento delle comunicazioni verbali e dell'udibilità, discriminabilità e inequivocabilità dei segnali di avvertimento e allarme. Le esperienze già maturate dai laboratori coinvolti nella ricerca attraverso la realizzazione di particolari prototipi di DPI-u smart a controllo attivo o che impiegano tecniche di IA e architetture IoT, suggeriscono di proseguire in questo ambito di ricerca tecnologica innovativa, attraverso attività di test in laboratorio e sul campo, oltre alla ingegnerizzazione di nuovi prototipi. Sarà anche applicata la tecnica ANC alla protezione dei conducenti dei mezzi agricoli, sia tramite lo sviluppo di una cuffia ANC che tramite la realizzazione di una "cuffia virtuale" sul sedile.

La grande diffusione di sorgenti di ultrasuoni in aria in ambito industriale, civile e di ricerca, pone il problema di valutare l'esposizione dei lavoratori e della popolazione. Occorre pertanto, definire opportune procedure e metodologie finalizzate sia all'identificazione della presenza dell'agente e alla sua misura, che alla rilevazione degli effetti prodotti e percepiti dagli esposti. Tali obiettivi possono essere perseguiti attraverso un approfondimento tecnico e metodologico sulle procedure di misura da usare e dei descrittori impiegati. In questo ambito, attualmente per la misura degli ultrasuoni in aria è necessaria strumentazione che non è alla portata di tutti gli operatori, per cui la realizzazione di strumentazione innovativa a basso costo per la misura degli ultrasuoni in aria con l'ausilio di smart devices portatili e opportune app può rappresentare un'innovazione tecnologica di primo approccio per rilevare la presenza dell'agente fisico. Inoltre, la realizzazione di una smart check list su devices portatili da impiegare come base per una procedura guidata di ausilio alla valutazione del rischio può rappresentare un utile supporto per gli attori aziendali della sicurezza e gli operatori della prevenzione. Tale smart check list dovrebbe avere la possibilità di interfacciamento con la banca dati del Portale Agenti Fisici al fine di indicare le principali misure di tutela per la protezione degli esposti. Per quanto concerne la rilevazione degli effetti prodotti e percepiti, l'obiettivo è quello di catalogare le sorgenti e i lavoratori sui quali eseguire indagini soggettive ed oggettive, considerando anche effetti sinergici con altri fattori di rischio (personali ed ambientali).

Impatti previsti e ricadute applicative

L'utilizzo di DPI-u smart supportati dall'IA può portare ad un miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza dei lavoratori, anche negli ambienti lavorativi che per caratteristiche di rumorosità e di complessità dei compiti da svolgere possono essere considerati "estremi". Il riconoscimento del campo sonoro presente e il relativo adattamento ad esso del dispositivo possono garantire la miglior protezione per il lavoratore, favorendo la corretta comunicazione e l'interazione con segnali di avvertimento ed allarme. Inoltre, una migliore vestibilità, ergonomia e adattabilità alle personali caratteristiche fisiche dei lavoratori, si potrebbe ottenere con l'impiego di calchi personalizzati, in modo da favorire lo sviluppo di sistemi leggeri, facilmente indossabili e minimizzando le interferenze con altri dispositivi di protezione individuali, al fine di migliorare le condizioni del lavoratore, finalizzata alla riduzione delle ipoacusie e soprattutto del fenomeno infortunistico connesso con condizioni di rumore elevato.

Lo sviluppo di procedure di misura, sensoristica a basso costo, app e smart check list su devices portatili possono rappresentare strumenti efficaci ed innovativi di supporto alla valutazione del rischio ai fini della prevenzione e protezione dall'agente fisico Ultrasuoni in

aria in tutti i comparti lavorativi interessati. Gli stessi possono avere ricaduta applicativa in ambito civile per la popolazione inconsapevolmente esposta. Inoltre, una migliore comprensione degli effetti prodotti e percepiti dagli esposti può rappresentare un ausilio alle procedure di prevenzione e protezione da mettere in atto al fine di migliorare le condizioni del lavoratore, oltre a costituire un supporto al legislatore in assenza di un capo specifico nel Testo Unico.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 2 Rischio agenti fisici; Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose; Laboratorio 6 Interazioni sinergiche tra rischi; Laboratorio 7 Ergonomia e fisiologia.
Dit: Laboratorio VI Valutazione dei rischi e degli strumenti per la tutela del lavoratore.

UOT Firenze

Obiettivo 3: Metodologie innovative nella valutazione e controllo del rischio da vibrazioni meccaniche e da atmosfere iperbariche.

Per quanto riguarda il rischio vibrazioni è necessario analizzare in modo approfondito gli effetti delle vibrazioni sul corpo umano generate da veicoli, imbarcazioni, biciclette, con l'obiettivo di valutarne l'impatto sulla salute e sulla sicurezza, sia durante posture statiche sia durante deambulazione. Per far ciò verrà effettuata l'analisi di segnali complessi (anche attraverso algoritmi di IA) derivanti da sensori, eventualmente indossabili.

Saranno analizzati segnali biofisici ed effetti cognitivi attraverso tecniche e test consolidati (EMG, stress ossidativo, test cognitivi, otoemissioni, ecc.).

Verrà inoltre affinato un algoritmo realizzato nel precedente PAR basato su IA per il riconoscimento delle diverse combinazioni di utensile, operatore e postura che in futuro potrebbe essere utilizzato come metodo predittivo di supporto alla valutazione del rischio.

Per approfondire le conoscenze sugli effetti delle HAV sarà prevista la registrazione dell'attività muscolare, la distribuzione delle forze di prensione e l'analisi della risposta vasocostrittiva periferica dei soggetti esposti ad HAV.

La molteplicità dei fattori che concorrono a modulare il rischio da vibrazioni, compresi i dati antropometrici, l'età ed il sesso, verrà approfondita attingendo ai numerosi dati epidemiologici derivanti da studi di coorte preesistenti.

Al fine di ridurre l'esposizione a vibrazioni, si continuerà nel processo di ottimizzazione (software e hardware) del prototipo di sedile AVC realizzato nel corso del precedente PAR, proseguendo nei test su campo e in laboratorio. Il progetto, potenzialmente oggetto di brevetto, prevederà anche lo studio e la realizzazione di ulteriori componenti e soluzioni ingegneristiche che permettano il controllo e/o lo smorzamento di oscillazioni su più gradi di libertà e di un apparato basato su algoritmi di IA per il controllo ottimo.

In tema di rischio da atmosfere iperbariche l'attività di ricerca si declinerà in alcuni sottobiettivi legati tra loro: valutazione dell'attività fisica in ambiente iperbarico; valutazione di variazione di parametri biochimici in vitro; ricerca di indicatori d'effetto che correlino l'esposizione all'iperbarismo; sviluppo di un modello matematico di correlazione.

L'attività fisica può determinare un aumento dei livelli dei radicali liberi che portano all'aumento della produzione di ROS ed RNS. Si procederà pertanto a ricercare e validare altri possibili indicatori d'effetto, oltre allo stress ossidativo, e successivamente a realizzare nuove metodiche, adeguate alle condizioni ambientali e lavorative.

Ci si propone inoltre di effettuare studi preliminari in vitro, utilizzando varie linee cellulari sottoposte a condizioni simulate di ambiente iperbarico (in camera iperbarica ad hoc), analizzando l'espressione e le vie di segnalazione di citochine pro-infiammatorie e l'eventuale modulazione genomica e/o proteica di più molecole.

Verrà valutato lo stato di fitness aerobico/anaerobico del soggetto con test di valutazione standardizzati a secco mediante un metabolimetro (K5, Cosmed) nonché la "quantificazione" di attività fisica regolare svolta mediante specifico questionario (IPAQ-SF scoring protocol).

La ricerca verrà implementata da indagini in iperbarismo sulla variazione dell'attività fisica, con misure di elettrocardiografia e di pressione sanguigna. I dati acquisiti verranno processati con opportuni strumenti statistico-matematici per poter descrivere la possibile esistenza di cluster di individui, a seconda delle loro condizioni psico-fisiche a parità di condizioni esterne (temperatura, profondità, ecc.).

Impatti previsti e ricadute applicative

I differenti meccanismi con cui le vibrazioni interagiscono con i vari tessuti e organi del nostro organismo, ci portano verso un approccio multidisciplinare che tenga conto non soltanto dei tradizionali parametri fisici delle vibrazioni, ma anche delle risposte fisiologiche (parametri biochimici, segnali elettromiografici, temperatura cutanea, emissioni otoacustiche, ecc.) generate dai soggetti esposti (di diversa età, sesso e caratteristiche fisiche) nelle diverse condizioni espositive (durante un particolare gesto motorio o una particolare postura). La valutazione del rischio "integrata" consentirebbe, quindi, di avere come obiettivo non solo la prevenzione del danno locale, ma anche e soprattutto il benessere (comfort) dell'individuo nel suo insieme, introducendo nuove metodiche di misura (ad es. tramite l'utilizzo di sensori indossabili e algoritmi di IA) e dando luce a nuovi indicatori di rischio per la salute e per il comfort da vibrazioni.

Per quanto concerne la riduzione delle vibrazioni, l'obiettivo sarà quello di mettere a punto una tecnologia AVC totalmente italiana e sempre più performante che, partendo dai prototipi di sedile già sviluppati dal Laboratorio, possa essere messa disposizione, con o senza un percorso brevettuale, di tutte le aziende produttrici di sedili e/o mezzi di trasporto al fine di ridurre gli infortuni e le malattie professionali dei conducenti.

Gli studi in vitro nel contesto del rischio iperbarico consentiranno di studiare le vie di segnalazione intracellulare in condizioni controllate e ripetibili. Obiettivo finale dei test fisici sarà quello di poter individuare interventi come, per esempio, la prescrizione di idonei programmi di esercizio fisico individualizzati, finalizzati alla prevenzione precoce dei fattori di rischio, sia correlati allo stato di salute che dei compiti motori specifici per l'attività lavorativa in iperbarismo. Inoltre, la valutazione dell'attività fisica in presenza dell'agente iperbarico consente di valutare la classificazione come attività lavorativa usurante.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 2 Rischio agenti fisici; Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose; Laboratorio 6 Interazioni sinergiche tra rischi; Laboratorio 7 Ergonomia e fisiologia.

Dit: Laboratorio I Sicurezza nei settori ad alto indice infortunistico - cantieristica e agricolo-forestale.

UOT Firenze

Obiettivo 4: Tutela dei lavoratori soggetti alla deroga dal rispetto dei limiti di esposizione ai campi elettromagnetici stabiliti nel d.lgs. 81/2008: strumenti e procedure a supporto del processo decisionale istituzionale previsto dal DI 30 settembre 2022.

Il Capo IV del Titolo VIII del d.lgs. 81/2008, determina i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici (da 0 Hz a 300 GHz), indicando nell'allegato XXXVI i pertinenti limiti in termini di VLE (Valori Limite di Esposizione) relativi sia agli effetti sanitari che sensoriali e di VA (Valori di Azione). Tra le diverse disposizioni riportate nel Capo IV, con l'articolo 212 "Deroghe" possono essere autorizzate deroghe al rispetto dei VLE di cui all'articolo 208, sia ai VLE sensoriali (per la protezione dagli effetti transitori legati alla sicurezza) che sanitari (per la protezione dagli effetti sulla salute).

Tra i requisiti fondamentali nella richiesta di deroga, come richiesto del DI 30 settembre 2022, rientra la necessità che il datore di lavoro dimostri che i lavoratori sono sempre protetti

contro gli effetti nocivi per la salute e i rischi per la sicurezza, avvalendosi in particolare di norme e orientamenti comparabili, più specifici e riconosciuti a livello internazionale.

L'attività di ricerca del presente progetto è pertanto finalizzata allo studio delle condizioni che garantiscono la salute e la sicurezza degli operatori qualora vengano superati i VLE allo scopo di fornire validi elementi che possano essere di supporto alle istruttorie del tavolo tecnico istituzionale convocato ai sensi del DI del 30 settembre 2022, sulla base della seguente pianificazione: analisi della letteratura scientifica finalizzata ad una ricognizione esaustiva degli studi su cui si basa la definizione dei limiti di esposizione e dei fattori di protezione inseriti dagli organismi protezionistici internazionali rispetto alle soglie di insorgenza degli effetti; analisi della normativa tecnica di settore; ricognizione delle possibili sorgenti potenzialmente soggette a richiesta di deroga; effettuazione di campagne di misura per la caratterizzazione delle diverse tipologie di sorgenti individuate mediante la definizione di adeguati protocolli e strumenti di misura per la valutazione dell'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici; ricognizione degli studi dosimetrici finalizzati alla valutazione dei VLE, presenti in letteratura relativamente alle sorgenti individuate.

Impatti previsti e ricadute applicative

Gli ambiti principali in cui si prevede possa essere richiesta la deroga, sono le attività appartenenti ai settori secondario e terziario. In particolare, apparati quali saldatrici, bagni galvanici, motori elettrici ad alta potenza in ambito industriale e, in ambito sanitario, risonanze magnetiche, stimolatori magnetici transcranici o gli elettrobisturi, possono comportare condizioni di superamento dei limiti normativi.

Il presente progetto si propone dunque di approfondire lo stato dell'arte della letteratura scientifica inerente gli studi sugli effetti sensoriali e sanitari derivanti dall'interazione bioelettromagnetica. Lo scopo è fornire elementi utili sia di supporto al tavolo tecnico istituzionale previsto dal DI del 30 settembre 2022, sia di riferimento per i datori di lavoro che intendono avvalersi della deroga. Relativamente a quest'ultimo punto, si prevede di effettuare un'attività di divulgazione dei risultati sia attraverso corsi di formazione che mediante partecipazione a convegni nazionali ed internazionali. È prevista inoltre la pubblicazione sul Portale Agenti Fisici di report tecnici informativi.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 2 Rischio agenti fisici; Sezione 6 Radiazioni ionizzanti e supporto al SSN in materia di radiazioni.

Obiettivo 5: Mobilità lavorativa sana e sicura: data integration e ricerca di tecnologie innovative nell'applicazione delle misure generali di tutela e prevenzione.

Obiettivi del progetto sulla mobilità sana e sicura riguarderanno:

- lo studio della mobilità stradale lavoro-correlata, anche attraverso lo studio dei documenti e ricerche condotte per l'emersione delle componenti occupazionali che hanno un peso sulla mobilità e incidentalità e l'analisi dei piani di spostamento casa-lavoro;
- il miglioramento delle conoscenze sull'incidentalità stradale lavoro-correlata, attraverso l'utilizzo delle banche dati disponibili e loro integrazione per affinare la comprensione della catena di eventi e associazioni complesse, con un focus specifico sui determinanti legati alla persona;
- lo studio del fenomeno infortunistico stradale aziendale attraverso casi studio aziendali e ricerca-azioni sulle variabili lavorative, fattori di rischio legati alla persona, comportamenti e stili di guida dei lavoratori che hanno importanti ripercussioni sulla sicurezza stradale al lavoro;
- lo studio dei determinanti di salute dei lavoratori, in particolare delle alterazioni della vigilanza, che hanno un impatto sull'idoneità alla guida e sull'incidentalità stradale lavoro-correlata attraverso la sperimentazione di sistemi di monitoraggio e telemetria medica;
- la promozione dell'educazione stradale e salute nella mobilità anche lavoro-correlata, stimolando la messa in atto di iniziative di riduzione del rischio e di miglioramento del benessere psico-fisico del lavoratore, favorendo un approccio responsabile alla strada e alla guida.

- lo studio e progettazione di azioni finalizzate a promuovere la salute e la sicurezza sui luoghi di lavoro, anche alla guida, attraverso la gestione dei rischi e il miglioramento delle condizioni di lavoro nell'ottica dell'integrazione tra mobilità sostenibile, sana e sicura.
- la progettazione, sviluppo, sperimentazione e validazione di strumenti di sensibilizzazione sul rischio strada lavoro correlato anche attraverso lo studio, dei determinanti che possano determinare una ridotta vigilanza.

Impatti previsti e ricadute applicative

Il progetto intende:

- a) evidenziare i fattori di rischio legati alla persona con un peso sull'incidentalità aziendale, in particolare per le categorie lavorative maggiormente esposte a tale rischio, con attenzione ai costi diretti e indiretti dell'incidentalità lavorativa;
- b) migliorare la conoscenza della mobilità/incidentalità lavorativa, con focus su conoscenza/percezione e gestione del rischio strada nei luoghi di lavoro, sui determinanti di salute dei lavoratori e loro impatto sull'incidentalità lavoro-correlata;
- c) studiare il fattore umano nell'interazione uomo/lavoratore-veicolo e i determinanti legati alla persona che incidono sull'incidentalità stradale lavoro-correlata;
- d) approfondire la conoscenza sul decremento della vigilanza e delle performance del lavoratore determinata da disturbi del sonno notturno (ad es. insonnia), uso di farmaci e lavoro notturno finalizzati alla proposta di protocolli di sorveglianza sanitaria e di azioni di promozione della salute;

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 9 epidemiologia occupazionale e ambientale; Laboratorio 5 Rischi psicosociali e tutela lavoratori fragili; Sezione 1 Segreteria tecnico scientifica e monitoraggio attività; Sezione 5 Modelli organizzativi e sostenibilità; Sezione 3 Supporto reti di ricerca internazionali.

Dit: Sezione IV Accertamenti tecnici; Laboratorio VI Valutazione dei rischi e strumenti per la tutela del lavoratore.

Obiettivo 6: Sicurezza degli operatori in agricoltura.

La ricerca si propone di valutare l'applicazione di nuove tecnologie, quali ad esempio telecamere ad alta definizione con interpretazione delle immagini mediante intelligenza artificiale e ambientale, tessuti intelligenti, basati su materiali innovativi e nanotecnologie o sensori di tipo sequenziale. I due elementi principali necessari per raggiungere l'obiettivo proposto risiedono nel monitoraggio della presenza dell'operatore al posto di guida e dello stato (allacciata o non allacciata) della cintura di sicurezza. Tuttavia, le tecnologie attualmente impiegate sulle macchine semoventi con operatore a bordo sono essenzialmente riconducibili a sensori posti nel sedile, che rilevano il peso dell'operatore, e sensori nel sistema di aggancio della cintura, che rilevano l'avvenuto inserimento della fibbia nella sede. Per poter garantire un minimo di efficacia in relazione all'obiettivo proposto, il solo sensore posto sulla cintura non garantisce che questa sia impiegata dall'operatore, ma solo che questa sia allacciata. Risulta pertanto necessario combinare detto sensore con quello presente nel sedile, in modo da poter rilevare anche la presenza dell'operatore al posto di guida. Tuttavia, il sensore posto nel sedile, essendo sensibile al solo peso, in alcuni casi anche molto ridotto (15-20 kg), può essere facilmente eluso, ad esempio appoggiando una mano sul sedile stesso o un oggetto di massa contenuta. Tale situazione sarebbe in ogni caso presente anche introducendo una logica sequenziale, secondo la quale prima deve essere attivato il sensore posto nel sedile e solo successivamente il sensore posto sulla cintura di sicurezza. Inoltre, la sequenzialità presenta anche un limite applicativo in caso di uso con macchina spenta, non potendo rilevare in tale condizione il reale ordine cronologico con cui sono state svolte le azioni da parte dell'operatore. In tale circostanza sarebbe necessario ripetere le azioni o limitare le funzioni della macchina come se la cintura di sicurezza non fosse stata allacciata, riducendo significativamente l'efficacia prevenzionistica del dispositivo di sicurezza e la funzionalità dello stesso.

Si propone di valutare l'impiego di tessuti intelligenti basati su nanomateriali, come il grafene, sia per il sedile che per la cintura di sicurezza in modo da integrare interruttori e sensori di

pressione. L'impiego di tessuti intelligenti consente anche di includere sistemi di alimentazione elettrica in modo da essere indipendenti dalla macchina, quale sorgente di potenza, per il loro funzionamento in fase di avvio. In aggiunta, considerato il sempre maggiore sviluppo di sistemi di elaborazione delle immagini con integrata intelligenza artificiale, si valuterà anche l'impiego di sistemi di acquisizione di immagini in tempo reale che, monitorando la cintura di sicurezza, ne possa rilevare il corretto impiego da parte dell'operatore e possa eventualmente limitare le funzioni della macchina in caso di mancato o scorretto uso. Infine, si propone un'attività sperimentale per definire una metodologia di prova delle cinture di sicurezza a più punti di ancoraggio, mutuata dal settore automotive, e un'attività di indagine per individuare una velocità limite di traslazione della macchina al di sopra della quale sia più efficace in termini di riduzione dei rischi l'uso di una cintura di sicurezza a più punti di ancoraggio per limitare le oscillazioni del busto dell'operatore.

L'attuale sviluppo tecnologico nella lavorazione e produzione di materiali compositi consente di avere a disposizione componenti strutturali relativamente leggeri e resistenti. Diffuse sono, ad esempio, applicazioni nel settore civile, dove elementi strutturali sono costituiti da materiale poltruso o resine che consentono le medesime modalità di assemblaggio e capacità di resistenza strutturale di opere realizzate in carpenteria metallica. Tali caratteristiche sono inoltre associate al ridotto peso dei componenti così realizzati. In riferimento a quanto sopra riportato, l'attività di ricerca può essere suddivisa in tre specifiche aree tematiche:

1. rischio di ribaltamento – il principale obiettivo è riconducibile alla progettazione, realizzazione e verifica di strutture di protezione in caso di ribaltamento realizzate con materiali compositi o simili e destinate a macchine con massa operativa inferiore a 400 kg in uso nel settore agricolo. Allo scopo sarà anche valutata l'applicabilità delle attuali metodologie di prova presenti nei riferimenti legislativi o nelle norme armonizzate applicabili ovvero saranno elaborate specifiche metodologie di prova;
2. rischio di caduta di oggetti – nelle operazioni di sollevamento in cui sono impiegate specifiche attrezzature intercambiabili, quali ad esempio i caricatori frontali applicati su trattori agricoli, il posto di guida dell'operatore deve essere protetto contro il rischio di caduta accidentale di oggetti. L'obiettivo è quello di progettare, sia da un punto di vista dimensionale che di resistenza strutturale, e verificare, anche mediante la prototipazione virtuale, dispositivi di protezione destinati a caricatori frontali installati su trattori agricoli per la protezione dell'operatore dalla caduta di materiale sul posto di guida, secondo la metodologia di prova individuata nella revisione della norma EN 12525 Macchine agricole - Caricatori frontali – Sicurezza. Inoltre, sarà valutata criticamente anche la metodologia di prova al fine di implementare eventuali proposte tecniche correttive per assicurare un maggiore livello di sicurezza;
3. penetrazione di oggetti in cabina durante l'uso forestale – nelle applicazioni forestali, macchine o trattori devono essere dotati di ulteriori dispositivi di protezione che consentano di evitare la penetrazione di oggetti nel posto di guida dell'operatore. Questi allestimenti devono soddisfare sia requisiti di resistenza strutturale sia di visibilità, garantendo al contempo un contenuto impatto sulla massa complessiva della macchina/trattore. Il principale obiettivo riguarda la progettazione, sia da un punto di vista dimensionale che di resistenza strutturale, anche mediante prototipazione virtuale, di dispositivi di protezione destinati ad essere installati sulla struttura delle cabine esistenti.

Impatti previsti e ricadute applicative

Tenuto conto del nuovo requisito previsto dal Regolamento (UE) 2023/1230, le soluzioni tecniche individuate per ridurre il rischio ribaltamento e ritenute efficaci possono essere proposte per l'applicazione su macchine in uso nei settori dove tale rischio è presente quali quello agricolo, movimento terra e della logistica. Inoltre, una volta definiti gli aspetti tecnici e le relative caratteristiche possono essere individuati e proposti in sede normativa sia nazionale (UNI) che europea (CEN) specifici requisiti di sicurezza che, senza limitare la progettualità dei fabbricanti, possano meglio indirizzare le possibili soluzioni applicabili per il soddisfacimento del requisito previsto dal Regolamento. Tenuto conto del carattere innovativo delle soluzioni proposte e valutando anche l'impatto che potrebbe avere in sede normativa, si può considerare anche la promozione di un brevetto da parte dell'Istituto oltre che di pubblicazioni su riviste impattate.

Lo studio sulla metodologia di prova della cintura di sicurezza a più punti di ancoraggio e sull'eventuale velocità limite di traslazione in riferimento alla quale ne sia preferibile l'uso rispetto alla cintura di sicurezza attualmente in uso può essere oggetto di confronto in sede europea con le altre Istituzioni (SUVA, Ministero dell'agricoltura francese, BG-BAU tedesca) per la predisposizione di documenti tecnici condivisi per la promozione dell'uso della cintura di sicurezza e per proposte di emendamento alle norme tecniche armonizzate già esistenti. Le soluzioni tecniche determinate per ridurre i rischi di caduta di oggetti sul posto di guida in ambito e ritenute efficaci possono essere proposte per l'applicazione su macchine semoventi di ridotta massa operativa in cui l'operatore è esposto al rischio di ribaltamento o di caduta/penetrazione di oggetti. Inoltre, una volta definiti gli aspetti tecnici e le relative caratteristiche possono essere individuati e proposti in sede normativa sia nazionale (UNI) che europea (CEN) specifici requisiti di sicurezza. Tenuto conto del carattere innovativo delle soluzioni proposte e valutando anche l'impatto che potrebbero avere in sede normativa, si può considerare anche la promozione di un brevetto da parte dell'Istituto oltre che di pubblicazioni su riviste impattate.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio I Sicurezza nei settori ad alto indice infortunistico - cantieristica e agricolo-forestale; Laboratorio III Sicurezza delle attrezzature.

Obiettivo 7: Valutazione e gestione del rischio per la sicurezza dei lavoratori operanti in siti ad elevata contaminazione.

All'interno dei cantieri che insistono su siti contaminati, l'esposizione inalatoria a sostanze pericolose (volatili e/o adsorbite alle polveri risollevate dal suolo) provenienti dalle matrici ambientali (suolo insaturo e/o acque di falda) è da ritenersi un'esposizione "imprevedibile e che cambia costantemente", così come anche definita dalla Norma UNI EN 689:2019. Per tale motivo, è opportuno che durante le lavorazioni vengano effettuate periodiche misurazioni delle concentrazioni in aria di tali sostanze pericolose, al fine di individuare situazioni di maggiore rischio e adeguare tempestivamente le misure di tutela.

Le tecniche di monitoraggio comunemente utilizzate consistono in campionamenti personali e/o su postazione fissa e successive analisi di laboratorio: ciò consente di ottenere valori di concentrazione rappresentativi dell'esposizione e confrontabili con i Valori Limite di Esposizione Professionale (VLEP), poiché coerenti con l'intervallo temporale di riferimento di questi ultimi (8h). D'altra parte, il tempo che intercorre tra il campionamento e la disponibilità dei risultati non consente un'efficace gestione del rischio. Inoltre, a causa del costo elevato, il numero di punti di campionamento è solitamente limitato, e conseguentemente la rappresentatività spaziale delle misure è ridotta.

La presente ricerca si propone quindi di sviluppare strumenti, tecniche e criteri adeguati a gestire il rischio chimico in contesti caratterizzati da variabilità e imprevedibilità dell'esposizione ad una pluralità di sostanze pericolose. Tali contesti richiedono una frequente rivalutazione del rischio e una rapida risposta di adeguamento delle misure a tutela dei lavoratori.

In particolare, obiettivo della ricerca è sviluppare, validare sperimentalmente e definire potenzialità e limiti di due possibili approcci innovativi, alternativi o da affiancare a quello comunemente utilizzato, per la gestione del rischio inalatorio per i lavoratori impegnati in interventi all'interno di un sito contaminato:

- 1) un approccio basato sul monitoraggio dell'aria ambiente attraverso periodiche misurazioni da effettuarsi con sistemi portatili a lettura diretta. Tali strumenti forniscono valori di concentrazione in modo istantaneo e permettono quindi l'adozione di misure di prevenzione e protezione con una tempestività che i tradizionali sistemi di monitoraggio non consentono. La minore rappresentatività temporale delle misure acquisite richiede che le procedure di gestione del rischio basate su di esse vengano calibrate e validate sperimentalmente;
- 2) un approccio basato su misure in continuo effettuate da una rete di sensori wireless a basso costo e a basso consumo, con sensori su postazione fissa già sviluppata in una precedente attività di ricerca. La frequenza spaziale delle misure ottenibili grazie a questo sistema può consentire di prevenire i rischi legati alla frequente disuniformità ed

eterogeneità della contaminazione, che può non essere compiutamente definita in fase di caratterizzazione (prevista ai sensi del D.Lgs. 152/2006), a causa del margine di incertezza legato alla localizzazione e/o densità dei punti di campionamento; l'elevata frequenza temporale delle informazioni fornite può consentire di ottenere in tempi rapidi e in modo automatico misure confrontabili con i VLEP attraverso semplici elaborazioni statistiche. Trattandosi di un approccio completamente innovativo, è indispensabile una approfondita fase di sperimentazione sul campo, anche al fine di sviluppare specifiche procedure basate su questi sistemi.

Si intende inoltre procedere allo sviluppo di sensori personali basati sullo stesso principio di quelli su postazione fissa.

Un altro aspetto dello studio sulla stima del rischio espositivo dei lavoratori in siti contaminati e il contenimento/riduzione dello stesso qualora non accettabile, necessita della conoscenza delle caratteristiche del terreno, dei contaminanti presenti e delle vie di esposizione cui i recettori sono soggetti; conoscenza utilmente sviluppata mediante un approccio multidisciplinare, integrato di tecniche d'indagine pedo-geo-idrogeologiche, chimico-fisiche, chimiche, nonché metagenomiche ed ecotossicologiche.

Con riferimento allo sviluppo di materiali/formulati alla base delle tecnologie in situ che devono essere investigate, in letteratura sono noti composti chelanti prodotti da microrganismi del suolo, in grado di agire rapidamente nel limitare la tossicità e/o modificare la biodisponibilità di una moltitudine di composti organici e inorganici. Il biorisanamento attraverso tecniche metagenomiche permette di studiare l'intera comunità microbica in un dato ambiente, includendo organismi che non possono essere coltivati con metodi tradizionali; in questo modo si cerca di comprendere le possibili interazioni tra i diversi microrganismi presenti in una comunità microbica e di caratterizzarle a livello tassonomico e funzionale, per definire le capacità di degradare i contaminanti d'interesse presenti. L'integrazione di queste biomolecole con materiali reattivi eco-bio-compatibili (es.: magnetite, grafite e covellite), che favoriscono processi di adsorbimento e complessazione, oltre che fungere da supporto per la biomassa con attività biodegradativa/biotrasformativa, deve fornire la possibilità di contenere e ridurre, nel breve termine, l'esposizione dei lavoratori ai contaminanti e, nel lungo termine, la contaminazione residua nel terreno e il rischio per i recettori. Il progetto dovrà prevedere diverse fasi: a) caratterizzazione del sito mediante indagini multidisciplinari; b) sviluppo di materiali/formulati idonei alla promozione in situ dei meccanismi di contenimento, riduzione della tossicità e abbattimento degli inquinanti; c) sviluppo di un protocollo decisionale, di supporto durante l'intero percorso dalla caratterizzazione iniziale alla valutazione finale degli obiettivi raggiunti.

I materiali/formulati dovrebbero essere caratterizzati con l'analogo approccio multidisciplinare utilizzato per la matrice contaminata, al fine di stabilire le potenziali interazioni chimico-fisiche, metaboliche ed ecotossicologiche con le comunità microbiche del terreno da trattare. Dovranno, inoltre, essere economici, ecocompatibili (ad esempio idonei allo sviluppo di specie arboree) e, possibilmente, recuperabili. Durante gli studi dei trattamenti in situ, devono essere condotte attività di monitoraggio mirate a valutare l'evoluzione della qualità chimica dei terreni, ma soprattutto l'evoluzione della comunità microbica in risposta alla contaminazione presente, avendo in precedenza conosciuto le potenzialità biodegradative/biotrasformative verso i contaminanti di interesse. La caratterizzazione del terreno a valle dell'intervento, con le stesse tecniche impiegate nel pre-trattamento, consente poi di: identificare precocemente i fenomeni di resistenza microbica o la selezione di microrganismi meno efficaci nel degradare i contaminanti; verificare l'efficacia dei trattamenti, la riduzione della tossicità della matrice e l'effettiva riduzione del rischio per i recettori. L'enorme quantità di dati generati necessita altresì di essere analizzata e interpretata con strumenti bioinformatici avanzati.

Infine, si prevede lo sviluppo di un protocollo decisionale, di semplice attuazione per gli operatori del risanamento ambientale, che, sulla base dei dati ottenuti dalla caratterizzazione iniziale e dai monitoraggi in corso d'opera (data-driven work-flow), consenta di individuare e adottare le strategie più idonee al contenimento e alla riduzione del rischio per i lavoratori, mantenendo la fruibilità degli spazi di lavoro ed incrementando i servizi ecosistemici del suolo (fissazione della CO₂, produzione di biomasse ecc.).

Un altro problema indagato è relativo al materiale plastico composto da polimeri sintetici e additivi funzionali che sono aggiunti al polimero di partenza per modificarne le caratteristiche

chimico-fisiche e renderlo adatto all'uso per il quale è destinato. Tali materiali, esposti a fattori ambientali che ne causano degradazione e frammentazione, possono portare al rilascio di microplastiche (MP) secondarie. Lo studio dell'esposizione alle MP è complicato dal fatto che, oltre alle sostanze costituenti i materiali plastici di origine, esse possono contenere una serie di sostanze chimiche, adsorbite sulla superficie a seguito dell'interazione con l'ambiente in cui sono immesse. Tali sostanze possono essere successivamente rilasciate nell'ambiente e costituire nuove fonti di esposizione e di rischio non trascurabili.

Oggetto di questo studio sarà quindi l'individuazione e la caratterizzazione di microplastiche aerodisperse e dei contaminanti associati, caratterizzati da persistenza, scarsa biodegradabilità ed elevata biomagnificazione in ambienti di vita e lavorativi complessi, scelti come casi di studio. La valutazione della presenza delle diverse classi di inquinanti e delle diverse vie di esposizione contribuirà alla definizione dell'esposoma lavorativo e non e del connesso rischio per l'uomo. Per lo studio delle MP aerodisperse è necessario un approccio multi-inquinante e multi-tecnica al fine di ottenere una caratterizzazione sia chimica che morfologica e strutturale delle particelle stesse. Sarà valutata la distribuzione delle microplastiche e dei composti target nelle diverse frazioni del materiale particolato aerodisperso, collezionato in impianti scelti ad hoc, studiando anche la frazione ultrafine (diametro aerodinamico minore di 100 nm) che è associata a disturbi del sistema respiratorio, cardiovascolare e nervoso. A tal fine sarà messo a punto un metodo di separazione delle MP dalle altre componenti del materiale particolato aerodisperso sfruttando le proprietà chimico-fisiche caratteristiche dei polimeri plastici. La separazione della componente plastica dal materiale particolato di altra natura e la successiva caratterizzazione chimico-fisica permetterà di individuare il contributo anche di altre sorgenti di inquinamento fornendo un quadro più esaustivo dell'esposizione dei lavoratori coinvolti.

Al fine di indagare una possibile correlazione tra esposizione e manifestazione di effetti tossici, saranno effettuate prove di citotossicità e di tossicità in vivo/vitro sia di composti di interesse sia di campioni di materiale particolato; inoltre, verranno identificati e studiati metaboliti specifici dei contaminanti in esame da utilizzare come biomarcatori di esposizione. Sarà, inoltre, indagata la co-esposizione ai contaminanti oggetto di studio in ambienti di vita quotidiana, responsabile di un aumento dell'esposizione giornaliera e di effetti tossici sinergici. Le peculiarità degli ambienti di vita e di lavoro presi in esame, identificate con tale approccio, consentiranno di ottenere una stima del rischio a cui possono essere esposti i lavoratori.

Impatti previsti e ricadute applicative

Scopo della ricerca è quello di fornire strumenti e procedure per supportare il Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione/Esecuzione (CSP/CSE) (comma 1, art. 89 del D.Lgs. 81/2008) in fase di redazione e aggiornamento del Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) di cui all'art. 100 del D.Lgs. 81/2008; supportare l'azione delle Aziende e Agenzie sanitarie locali (ASL, ATS) nei loro compiti istituzionali di controllo e vigilanza; promuovere la valutazione e gestione di tutti i rischi da parte delle aziende e dei professionisti operanti nel settore; ridurre, quanto più possibile, i costi e i tempi necessari per la valutazione del rischio chimico inalatorio nei cantieri che insistono su siti contaminati.

L'applicazione di una tecnologia che abbia la duplice funzione di ridurre, nel breve termine, l'esposizione dei lavoratori ai contaminanti presenti in un terreno e acque inquinati e, nel medio-lungo periodo, favorire i processi biodegradativi e di biogeotrasformazione degli inquinanti sfruttando il potenziale di biorisanamento intrinseco dei sistemi ambientali, rappresenta un'importante evoluzione rispetto alla comune pratica di interruzione delle vie di esposizione con un semplice confinamento passivo, tipicamente basato spesso sulla posa di coperture impermeabili. L'associazione della tecnologia ad un protocollo decisionale, supportato dai dati ottenuti dal monitoraggio multidisciplinare, costituirà uno strumento di facile impiego da parte degli operatori del risanamento ambientale. In ambito socio-economico, le soluzioni investigate, oltre a ridurre il rischio espositivo-ambientale, consentiranno di limitare le interferenze con le attività svolte nel sito, garantendo la fruizione degli areali soggetti a trattamento già nel breve periodo.

Ancora, in accordo con gli obiettivi mission EU "A soil deal for Europe", il trattamento del suolo e delle acque sarà orientato al ripristino delle funzionalità ecosistemiche delle matrici, attuando un miglioramento della loro struttura e rigenerazione della fertilità, con particolare

attenzione verso l'arricchimento nella biodiversità microbica e la riduzione della impermeabilizzazione del comparto insaturo e saturo del sottosuolo. Infine, un intervento di gestione e riduzione della contaminazione e del rischio da essa derivato con ripristino della copertura arborea contribuirà al miglioramento complessivo del benessere nell'ambiente di lavoro e alla mitigazione degli impatti causati dalla impermeabilizzazione del suolo (allagamenti, isole di calore, etc.).

Saranno scelti alcuni ambienti di lavoro in cui le fasi di lavorazione possono causare la dispersione in aria di concentrazioni non trascurabili di materiale particolato e di microplastiche come casi studio per valutare l'esposoma della vita lavorativa e stimare il rischio a cui i lavoratori possono essere esposti. In risposta alle proposte europee, saranno studiati composti emergenti, sostituti di composti vietati per legge, per i quali ancora non si hanno sufficienti informazioni sulla persistenza nell'ambiente, tossicità e capacità di bioaccumulo. L'identificazione e lo studio di metaboliti specifici dei contaminanti in esame permetteranno di individuare eventuali biomarcatori di esposizione da proporre agli enti preposti al monitoraggio ambientale di luoghi lavorativi della stessa tipologia. Idonei metodi analitici, sviluppati sia per la simultanea determinazione delle diverse classi di inquinanti sia per i metaboliti, saranno sottoposti a validazione e potranno essere utilizzati come metodologie analitiche di riferimento necessarie per rendere comparabili le misure condotte nell'ambito di monitoraggi nazionali.

L'ampia caratterizzazione chimica così ottenuta permetterà di identificare le peculiarità degli ambienti di vita e di lavoro presi in esame e contribuirà ad ottenere una migliore stima del rischio a cui sono esposti gli individui e a pianificare misure di contenimento del rischio stesso. L'ottimizzazione dei metodi di campionamento e di caratterizzazione fisica e chimica delle MP aerodisperse, potranno fornire un protocollo da utilizzare in studi sistematici che potranno essere da supporto per la predisposizione di strumenti normativi (linee guida, direttive, buone prassi, ecc.), ad oggi non esistenti, ai fini della prevenzione e tutela del rischio ambientale e umano.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio VII Tutela ambientale del contesto lavorativo e antropico; Laboratorio VIII Biotecnologie per la sicurezza e per l'ambiente.

Obiettivo 8: Biotecnologie "omiche" integrate per la sicurezza dei lavoratori: sviluppo di innovativi biomarcatori di effetto o suscettibilità nella prevenzione per l'esposizione a xenobiotici.

Nel 2022 l'organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OECD) a seguito di uno studio, interdisciplinare sui biomarcatori di effetto più adeguati per il biomonitoraggio professionale, ha redatto un testo "*Occupational Biomonitoring Guidance Document, OECD Series on Testing and Assessment, No. 370, Environment, Health and Safety, Environment Directorate, OECD*" nel quale vengono proposti biomarcatori basati su tecniche omiche che indagano in vivo l'esposizione a specifici xenobiotici quali alterazioni epigenetiche (es. glutatione perossidasi), espressione genica alterata (es. MAPK), stress ossidativo (es. isoprostano-8), danno al DNA (es. 8-idrossi-2'-deossiguanosina).

Sulla base di quanto descritto il progetto prevede lo studio e la messa a punto di appropriati protocolli per identificare molecole o alterazioni epigenetiche collegate a particolari esposizioni a xenobiotici che possano divenire marcatori di effetto e/o suscettibilità, utilizzando UPLC/MS per le indagini di metabolomica relative a metaboliti plasmatici correlati alla via di transmetilazione (SAM, SAH, omocisteina, cisteina, metionina, glutatione ridotto e ossidato, folato totale, TMAO, colina, betaina, arginina, trimetillisina, dimetilglicina, carnitina); indagini di proteomica per rilevamento di citochine proinfiammatorie (TNF-alfa, IL-6, INF-gamma, IL-17) e parametri dello stress ossidativo (iNOS, livelli di catalasi e superossido dismutasi; HNE, perossidi lipidici, carbonili proteici); modifiche epigenetiche attraverso l'acetilazione o la metilazione degli istoni e del DNA.

Lo scopo è di identificare, attraverso tali metodiche, dei nuovi indicatori predittivi di effetto per l'esposizione a xenobiotici con particolare attenzione a sostanze rilevate tramite campionamenti della matrice aria in ambito occupazionale in alcuni settori lavorativi (es.

conceria, agricoltura, industriale), al fine di poter definire i "profili di rischio" che possano essere indicativi per una più puntuale attività di prevenzione.

I dati ottenuti potranno essere supportati da studi in vitro per verificare se gli eventuali effetti rilevati (es. l'induzione di stress ossidativo o la produzione di citochine proinfiammatorie) possano essere correlabili con lo sviluppo di patologie derivanti da esposizioni occupazionali.

Impatti previsti e ricadute applicative

In accordo con quanto proposto nel programma quadro per la ricerca e l'innovazione, Horizon 2020, la Commissione Europea ha già dato un impulso all'applicazione alle tecnologie omiche finanziando una ricerca multidisciplinare *Female Cancer Prediction Using Cervical Omics to Individualize Screening and Prevention* (FORECEE) per valutare la validità, l'utilità per la salute pubblica, il rapporto costo-efficacia, l'accettabilità e l'etica, gli impatti legali, sociali e normativi dell'utilizzo di dati genomici, epigenomici e metagenomici nei programmi di screening e prevenzione personalizzati per i tumori al seno, alle ovaie, all'endometrio e alla cervice. Analogamente il citato documento dell'OECD incentiva l'importanza di dare priorità allo sviluppo di biomarcatori di effetto di tipo molecolare e biochimico attraverso nuove biotecnologie come i metodi in silico (es. QSAR, modellazione PBK/D) e i dati omici a dimostrazione di quanto questo approccio sia la nuova frontiera nella ricerca ambientale, occupazionale e nella clinica. L'applicazione di queste biotecnologie su coorti di lavoratori può rappresentare il primo passo verso una serie di informazioni rilevanti per una nuova visione della valutazione del rischio. Queste possono consentire l'implementazione dei classici biomarcatori di esposizione o di suscettibilità e diventare possibili indicatori di effetto nello screening di sostanze chimiche o, in associazione con misurazioni ambientali/occupazionali, divenire indicatori di esposizione con la definizione di eventuali limiti espositivi.

Inoltre, l'identificazione di possibili meccanismi tossicologici permetterebbe una migliore comprensione degli effetti biologici ed essere utile come marcatore predittivo di suscettibilità, portando allo sviluppo di un nuovo paradigma nella valutazione del rischio, non più basato solo sull'identificazione dei pericoli in base all'attività lavorativa, ma sull'identificazione di veri e propri "profili di rischio" di tossicità per il singolo lavoratore.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio VIII Biotecnologie per la sicurezza e per l'ambiente; Laboratorio VI Valutazione dei rischi e degli strumenti per la tutela del lavoratore.

Obiettivo 9: Identificazione e classificazione dei microbiomi responsabili della biocorrosione dei metalli, indotta o influenzata da microrganismi, al fine di migliorare la sicurezza degli impianti industriali e dei lavoratori.

Il progetto si basa su una metodologia integrata che combina le tecniche di sequenziamento del DNA di nuova generazione (NGS) con algoritmi di machine learning (ML) per l'identificazione e la classificazione dei microbiomi della corrosione. La procedura inizia con la raccolta di dati già presente nelle banche dati di sequenza o con la raccolta di nuovi campioni microbiologici da superfici metalliche in ambienti diversi, come impianti industriali e ambienti marini, noti per essere soggetti a corrosione influenzata microbiologicamente.

Una volta raccolti i campioni, il DNA microbico viene estratto e sequenziato utilizzando tecniche NGS, come il sequenziamento di ampliconi 16S rRNA. Questo processo consente di ottenere un quadro dettagliato delle specie microbiche presenti nei campioni. I dati di sequenziamento grezzi vengono quindi elaborati tramite pipeline bioinformatiche per generare profili tassonomici accurati.

Le informazioni ottenute dai profili tassonomici sono quindi utilizzate per estrarre caratteristiche significative, come l'abbondanza relativa delle specie, la diversità microbica e i marcatori funzionali associati alla corrosione.

Questi modelli vengono addestrati su dataset etichettati, dove è nota la capacità di corrosione delle comunità microbiche. Durante l'addestramento, i modelli apprendono a riconoscere le caratteristiche che distinguono i microbiomi corrosivi da quelli non corrosivi. Una volta addestrati, i modelli vengono validati utilizzando tecniche di cross-validation e test indipendenti per valutare la loro accuratezza e robustezza. Verranno utilizzate tecniche di

apprendimento supervisionato e non supervisionato per la classificazione e il clustering dei microbiomi. Il progetto include studi di caso reali in cui i modelli sviluppati vengono applicati a dati di microbiomi della corrosione provenienti da diverse industrie, valutando l'efficacia dei modelli nel migliorare le strategie di prevenzione e mitigazione della corrosione.

Impatti previsti e ricadute applicative

L'implementazione delle metodologie descritte avrà impatti significativi in molteplici settori industriali. La capacità di identificare e classificare con precisione i microbiomi corrosivi permetterà di valutare con maggiore precisione l'entità dei fenomeni di MIC, e di sviluppare strategie mirate di prevenzione della corrosione, riducendo i costi di manutenzione e prolungando la vita utile delle infrastrutture metalliche. Questo avrà un effetto diretto sulla riduzione dei costi operativi e sull'aumento dell'efficienza operativa, con notevoli benefici economici per le industrie coinvolte. Inoltre, la conoscenza approfondita delle dinamiche microbiche faciliterà l'innovazione nella formulazione di nuovi rivestimenti antimicrobici e nell'ottimizzazione dell'uso dei biocidi utilizzati per proteggere le infrastrutture. La ricerca contribuirà a sviluppare soluzioni sostenibili dal punto di vista ambientale ed efficaci per la gestione della corrosione, migliorando la durabilità e l'affidabilità delle infrastrutture metalliche.

Un aspetto fondamentale dell'applicazione di queste metodologie riguarda la sicurezza dei lavoratori. La corrosione compromette l'integrità strutturale delle attrezzature e delle infrastrutture, aumentando il rischio di incidenti e guasti. Implementare misure di prevenzione basate su una comprensione accurata dei microbiomi corrosivi contribuirà a creare un ambiente di lavoro più sicuro, riducendo il rischio di cedimenti strutturali con soluzioni che proteggono la sicurezza dei lavoratori. Una gestione più efficiente della corrosione non solo migliorerà la sicurezza delle operazioni industriali, ma ridurrà anche i costi e rischi associati agli incidenti e alle interruzioni delle attività produttive.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio VIII Biotecnologie per la sicurezza e per l'ambiente.

Durata	3 anni
Collaborazioni esterne	Si
Limite di spesa annuo *	€ 4.783.950 di cui € 499.500 Bric 2024 ID07

* Limite di spesa tenuto conto dell'appostamento per la ricerca scientifica come da delibera Civ n.15/2024.

MACROAREA: DALLA CONOSCENZA ALLA FORMAZIONE INNOVATIVA

Ambito 7: Formazione innovativa e trasferimento delle conoscenze

Coordinamento
Dimeila (Giovanna Tranfo) - Dit (Corrado Delle Site)
Razionale
<p>In Italia, nel 2023, il 38,8% degli infortuni sul lavoro ha interessato i giovani fino a 34 anni. I casi mortali, per questa classe di età, costituiscono il 16,3 % del totale (Inail, 2024). Anche gli infortuni stradali hanno fatto registrare nel 2022 oltre 47 mila casi che hanno riguardato i giovani fino a 29 anni come conducenti, di cui 439 mortali (Istat, 2023). Ulteriore elemento di riflessione scaturisce dall'analisi dei dati sull'adesione degli studenti italiani al secondo ciclo di istruzione da cui si evince che in prevalenza gli studenti in Italia (oltre il 52%) tra i 15 e i 17 anni optano per una formazione tecnica/professionale nelle scuole secondarie di secondo grado (tecnici e professionali) o nei corsi di Istruzione e Formazione Professionale (IeFP) che li porterà ad approdare dopo gli studi direttamente nel mondo del lavoro.</p> <p>Questi dati confermano l'importanza di promuovere consapevolezza e responsabilità già all'interno dei sistemi educativi e tra i giovani rafforzando la riflessione che da alcuni anni si sta approfondendo sulla necessità di promuovere le conoscenze in materia salute e sicurezza negli ambienti di vita e di lavoro sin dalle prime classi della scuola dell'obbligo per sensibilizzare i bambini alla conoscenza e percezione dei rischi negli ambienti che li circondano fino a realizzare, nel sistema educativo di istruzione secondaria superiore e di istruzione e formazione professionale, i contesti in cui sperimentare concretamente l'importanza della prevenzione e della salute e sicurezza sul lavoro (SSL).</p> <p>A riguardo un'opportunità viene offerta dall'introduzione dell'insegnamento scolastico trasversale dell'educazione civica nel primo e secondo ciclo d'istruzione (Legge 20 agosto 2019 n. 92), con un monte orario non inferiore a 33 ore annue, in quanto potrebbe configurarsi quale importante occasione formativa anche alla luce del recente Disegno di Legge n. 1060 approvato alla Camera e dal Senato (con modificazioni) il 5 marzo 2024, con cui sono stati integrati i nuclei tematici dell'insegnamento dell'educazione civica con l'introduzione delle conoscenze di base in materia di sicurezza nei luoghi di lavoro. L'obiettivo è quello di fornire agli studenti una comprensione dei diritti e dei doveri dei lavoratori, nonché delle tutele disponibili, arricchendo il curriculum con testimonianze dirette delle vittime di infortuni sul lavoro.</p> <p>Anche il CNEL nella memoria del 23 marzo 2023 per l'audizione alla Commissione Cultura della Camera dei Deputati nell'ambito dell'esame delle proposte di legge per introduzione dell'insegnamento del diritto del lavoro e della cultura della sicurezza nei luoghi di lavoro nelle scuole secondarie ha evidenziato come la formazione relativa alla sicurezza dei luoghi di lavoro debba essere in linea con le nuove dinamiche di apprendimento e con le nuove tendenze del mondo del lavoro, modellando la didattica e la pedagogia di tali insegnamenti su aspetti esperienziali diretti (es. visite in fabbrica e forme innovative di alternanza scuola/lavoro) e su tecniche digitali avanzate da utilizzare in aula (realtà virtuale, caschetti intelligenti, gamification, metaverso, etc.).</p> <p>L'obiettivo 4 dell'Agenda ONU 2030 mira a garantire un'istruzione di qualità inclusiva ed equa e a promuovere opportunità di apprendimento continuo per tutti al fine di migliorare le condizioni di vita delle persone, delle comunità e delle società. Anche l'Europa, attraverso il pilastro dei diritti sociali, pone l'accento sull'istruzione, la formazione e l'apprendimento permanente di qualità e inclusivo, al fine di gestire con successo le transizioni verde, digitale e demografica. Il piano d'azione per l'istruzione digitale UE (2021-2027) definisce, inoltre, una visione comune rispetto a un'istruzione digitale di alta qualità, inclusiva e accessibile in Europa e punta a sostenere l'adeguamento dei sistemi di istruzione e formazione degli Stati membri nell'era digitale. Le tecnologie digitali innovative e i sistemi di intelligenza artificiale (IA) sono molto diffusi nelle attività quotidiane e negli ambiti lavorativi e la loro evoluzione ha un notevole impatto anche sui processi formativi. La comprensione e l'interazione consapevole e sicura con i sistemi basati sulle tecnologie digitali e l'IA costituiscono ancora</p>

oggi una sfida nei contesti formativi, richiedendo l'acquisizione di conoscenze e competenze per un utilizzo consapevole, critico ed etico da parte di tutti gli stakeholder. In un mondo del lavoro in continua evoluzione, inoltre, la formazione è la principale leva per far fronte alla gestione del cambiamento e rappresenta una delle più importanti misure di tutela per la prevenzione dei rischi per la salute e sicurezza sul lavoro (SSL) e la cornice di riferimento all'interno della quale rafforzare la partecipazione e la cooperazione di tutti soggetti coinvolti nella gestione della SSL. Tra le novità del d.lgs. n. 81/2008 in tema di formazione il legislatore pone l'accento sulla verifica dell'efficacia della formazione, che ha lo scopo di misurare l'effettivo cambiamento, attraverso l'interiorizzazione di concetti e l'acquisizione delle competenze necessarie, rispetto all'esercizio del proprio ruolo in azienda, con un effetto diretto sia sull'efficacia, sia sull'efficienza del funzionamento organizzativo del sistema prevenzionale. Il tema è particolarmente innovativo in quanto nella letteratura scientifica sono pochi gli studi validati sull'efficacia della formazione applicati alla SSL e inoltre il ricorso alle nuove tecnologie digitali in ambito formativo richiede un approfondimento e una valutazione della loro validità in termini metodologici e applicativi.

L'andamento degli infortuni sul lavoro è influenzato nel tempo da diversi fattori: le politiche di sicurezza sul lavoro, i cambiamenti nelle produzioni industriali, l'andamento economico, che influenza a sua volta i tassi di occupazione, i cambiamenti demografici e nell'ultimo periodo, in maniera molto evidente, le innovazioni tecnologiche. A partire dagli anni 70 fino alla metà degli anni 80, gli infortuni sul lavoro sono diminuiti complessivamente in modo sensibile in concomitanza con l'evoluzione della normativa sulla sicurezza sul lavoro; successivamente si sono alternate stabilità e diminuzione, anche in relazione allo sviluppo tecnologico. Dal 2016 ad oggi, il numero degli infortuni varia in accordo con le congiunture economiche e con gli effetti dell'evento pandemico. Alcuni settori mantengono un indice infortunistico elevato (Relazione Inail 2023) e tra questi, con un elevato numero di infortuni con conseguenze gravi, troviamo le costruzioni e l'agricoltura. La caratteristica comune a questi due settori è che sono composti per la maggior parte da piccole aziende (9-12 lavoratori) nelle quali si concentra il maggior numero di infortuni. In tali aziende la sicurezza sul lavoro è meno strutturata rispetto a quelle di grandi dimensioni e l'accesso delle politiche a sostegno della prevenzione diventa più complesso. In particolare, la formazione, che gioca un ruolo fondamentale nella prevenzione degli infortuni, risente di numerosi fattori: dispersione geografica, lavoro stagionale, rotazione del personale, bassi livelli di alfabetizzazione e barriere linguistiche, difficoltà nell'aggiornamento. In questi settori, inoltre non sono disponibili informazioni sugli aspetti formativi, proprio a causa della loro elevata frammentarietà. Occorre individuare strumenti formativi innovative, con metodologie quali la gamification, da affiancare alla formazione tradizionale, che siano di facile accesso per l'utenza coinvolta, tenendo in considerazione soprattutto la particolare composizione degli utenti e del tessuto propri dei settori citati. L'uomo è l'unico essere vivente capace di prefigurare scenari, di immaginarsi in situazioni diverse da quelle che vive, di costruire percorsi e strumenti che gli permettano di determinare se stesso e la realtà. Tale sua specifica capacità è frutto della collaborazione efficace delle complesse e molteplici dimensioni che lo caratterizzano: tra queste sicuramente la dimensione intellettuale e ordinativa (oltre a quella corporea) di cui principalmente la tecnologia si serve e si occupa.

Tuttavia, quanto più la corporeità pone l'uomo di fronte ai suoi limiti, tanto più egli si interroga sul senso della propria vita, e il desiderio/bisogno di raggiungere un oltre che la renda eccezionale lo spinge nel tentativo di superarli. Per farlo costruisce strumenti con cui potenzia i suoi sensi ed estende le sue capacità. La storia dell'uomo è scandita dalle innovazioni tecnologiche: la nostra verrà ricordata come quella dei social, delle immagini, della realtà aumentata o virtuale, dell'intelligenza artificiale.

Chiamati a riflettere sulle interazioni tra l'uomo e le attrezzature di cui si serve in ambienti di vita e di lavoro, non possiamo non interrogarci su quanto e su come gli strumenti che le moderne tecnologie rendono sempre più accessibili e diffusi, contribuiscano alla sicurezza delle persone e non si trasformino invece in 'ali di cera sciolte dal sole' parimenti a quelle di Icaro quando, affascinato dal cielo, salì troppo in alto [Ovidio, *Metamorfosi* VIII 183-235].

In particolare vogliamo riflettere sul processo attraverso il quale le conoscenze (il sapere) e le competenze (il saper fare) che la persona acquisisce attraverso l'informazione, la formazione e l'addestramento, possono trasformarsi in comportamenti sempre adeguati alle

situazioni e sempre commisurati alle sue capacità/abilità poiché frutto di un atteggiamento che ha consolidato (uno stile, un saper essere): quello di colui che sa riconoscere pericoli ed eventualmente gestire i rischi che derivano dall'esservi esposto.

In relazione alla digitalizzazione della Pubblica Amministrazione, gli strumenti di Intelligenza Artificiale generativa (Gen AI) rappresentano una grandissima opportunità per la progettazione, l'erogazione e la fruizione non solo dei servizi pubblici, ma anche del patrimonio informativo a disposizione della PA stessa. Tra le possibili applicazioni della Gen AI nell'ambito dei servizi pubblici digitali, infatti, si possono annoverare sia l'automazione delle risposte alle richieste degli utenti (creando sistemi di risposta automatica che forniscono in tempo reale informazioni e supporto), sia l'accessibilità linguistica (offrendo servizi di traduzione e interpretazione e rendendo dunque i servizi pubblici utilizzabili dagli utenti che parlano una lingua differente). In tale contesto, e in relazione alle attività di *public engagement* della PA, ossia di tutte quelle attività che hanno "valore educativo, culturale e di sviluppo della società rivolte a un pubblico di non specialisti", diventa importantissimo sviluppare strumenti basati su tecnologie di intelligenza artificiale generativa anche per una capillare diffusione della cultura della sicurezza sul lavoro destinati agli utenti della PA, in generale, e alle figure chiave individuate dal D.Lgs 81/2008, in particolare. Soprattutto in relazione a questi ultimi, l'opportunità di avere a disposizione interfacce naturali e conversazionali sviluppate in ambito SSL che consentano, 24/7 e da diversi dispositivi, di reperire informazioni e assistenza in tempo reale, avere risposte immediate a domande specifiche, essere consigliati su quali siano la documentazione e le norme a cui fare riferimento per la risoluzione di determinate problematiche, sarebbe un importante valore aggiunto e di potenziamento delle loro azioni di prevenzione e riduzione degli infortuni sul lavoro.

Il settore delle costruzioni si contraddistingue per alcune caratteristiche come la variabilità temporale e la configurazione dei luoghi, condizioni climatiche severe, polverosità, vibrazioni, rumore, e interferenze per la presenza in spazi ristretti di numerose attività, imprese e lavoratori. Caratteristiche che determinano un indice infortunistico elevato, e rendono più complesso l'utilizzo di tecnologie innovative utili per la sicurezza dei lavoratori utilizzati in altri comparti. La disponibilità di un gemello virtuale accurato e predittivo è utile per prevedere l'effetto di un cambiamento di stato voluto o meno, per operare con azioni preventive in termini di sicurezza e addestrare gli operatori.

Il gemello digitale del cantiere può essere derivato dai modelli BIM e arricchito con dati in tempo reale provenienti da sensori e dispositivi legati a sistemi Internet of Things (IoT) e può aiutare a garantire che tutti gli aspetti del cantiere siano strettamente monitorati e controllati, aiutando a migliorare la sicurezza. Inoltre, grazie all'uso di tecniche di intelligenza artificiale, è possibile istruire uno o più modelli con i dati a disposizione per migliorare il livello di predizione delle situazioni di pericolo e la capacità formativa del sistema.

L'attività di ricerca si propone di investigare la realizzazione di soluzioni tecnologiche innovative nello specifico ambito dei cantieri.

Per una diversa tipologia di lavoratori, ovvero quelli destinati ad operare in aree contaminate da sostanze pericolose, si propone una ricerca volta alla realizzazione di un dispositivo per la formazione professionale immersiva. Dato l'elevato rischio in termini di salute e sicurezza, è necessario che il personale operante in aree contaminate riceva adeguata informazione e formazione sui rischi riferiti alle mansioni, e a quanto potrebbe conseguirne, e sulle misure e procedure di prevenzione e protezione necessarie, caratteristiche del settore o del comparto di appartenenza. Tuttavia, la formazione tradizionale tramite lezioni frontali e consultazione di materiale informativo, anche se multimediale (testi, foto, video), limita l'assimilazione dei concetti e la trasferibilità delle competenze nei contesti reali. Tecnologie emergenti come la realtà virtuale, aumentata o mista (VR, AR, MR) hanno il potenziale di rivoluzionare il settore della formazione professionale. Non solo offrono nuove modalità di apprendimento coinvolgenti ed efficaci, in cui gli utenti interagiscono direttamente con il contenuto informativo, ma anche la capacità di personalizzare l'esperienza formativa in base alle esigenze specifiche di ciascun individuo. Attraverso simulazioni realistiche e addestramenti immersivi, i dipendenti possono essere esposti a situazioni potenzialmente pericolose in un

ambiente sicuro e controllato e possono affrontare diversi scenari, dai più ai meno probabili, imparando a gestirli e perfezionando le proprie abilità. Questo permette di aumentare la fiducia e competenza dei lavoratori, con riduzione dei rischi in situ, conseguenti ad errori procedurali.

Obiettivi di ambito

Obiettivo 1: Dall'identificazione dei bisogni formativi allo sviluppo di strumenti innovativi per la promozione della cultura della salute e sicurezza nelle scuole.

Partendo dai risultati dello studio condotto nel Piano della Ricerca 2022-2024 sui fabbisogni e le competenze in materia di formazione sulla salute e sicurezza sul lavoro degli studenti italiani del secondo ciclo di istruzione e dalle iniziative/buone prassi messe in campo dagli Istituti scolastici per concretizzare gli obiettivi di conoscenza, abilità e competenza relativi alla tematica della SSL, il presente obiettivo di ricerca si propone di sperimentare nuovi strumenti e modalità formative per realizzare una formazione e sensibilizzazione efficace ai temi della SSL, valutando, altresì l'integrazione di strumenti di Intelligenza Artificiale (IA) nell'insegnamento della SSL alla luce delle collaborazioni scuola-territorio e dei percorsi per le competenze trasversali e per l'orientamento (PCTO) al fine di migliorare la preparazione degli studenti all'ingresso nel mondo del lavoro.

Nell'ambito dei percorsi per le competenze trasversali e per l'orientamento verranno altresì proposti progetti per: creare un ambiente scolastico favorevole attraverso campagne di monitoraggio della qualità dell'aria (negli istituti scolastici della Calabria); promuovere la cultura della prevenzione dei rischi da agenti chimici nelle attività dei laboratori scolastici; promuovere progettualità innovative in tema di ergonomia scolastica.

Obiettivo ultimo del progetto sarà identificare strumenti e metodologie che rendano i ragazzi protagonisti del proprio percorso formativo, valorizzando il patrimonio di conoscenze e di esperienze degli alunni come punto di partenza: ciò che viene insegnato in tema di SSL dovrà inserirsi nel contesto cognitivo ed esperienziale già esistente, per dare vita ad una riorganizzazione dei saperi e delle competenze. A tal fine saranno utili metodi di learning by doing e di problem solving attraverso l'impiego di strumenti innovativi, esercitazioni pratiche, contatto con testimoni privilegiati, per stimolare la dimensione relazionale, motivazionale e attitudinale che sono alla base dell'apprendimento e molla del cambiamento.

Impatti previsti e ricadute applicative

I risultati delle attività di ricerca consentiranno di: esplorare le potenzialità di strumenti innovativi per personalizzare l'apprendimento e migliorare l'*engagement* degli studenti in questo ambito; definire un modello didattico innovativo che integri nuove modalità di insegnamento e le specifiche esigenze degli istituti scolastici; sviluppare materiali didattici digitali interattivi per favorire l'acquisizione di conoscenze e competenze pratiche; valutare l'efficacia del modello didattico proposto attraverso una ricerca-azione presso alcune realtà scolastiche, misurando l'impatto sull'apprendimento degli studenti e sulla loro percezione della sicurezza sul lavoro.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Sezione 1 Segreteria Tecnico Scientifica e monitoraggio attività; Sezione 2 Trasferibilità e terza missione; Laboratorio 2 Rischio agenti fisici; Laboratorio 5 Rischi psicosociali e tutela dei lavoratori vulnerabili; Laboratorio 7 Ergonomia e fisiologia; Laboratorio 8 Sorveglianza sanitaria e promozione della salute; Sezione 3 Supporto reti di ricerca internazionali; Sezione 5 Modelli organizzativi e sostenibilità; Laboratori afferenti al Centro Ricerca di Lamezia Terme.

Obiettivo 2: Formazione e metodologie innovative applicate alla salute e sicurezza sul lavoro: studio di fattibilità per una valutazione dell'efficacia.

In linea con l'obiettivo 4 dell'Agenda ONU 2030, con il Pilastro sociale europeo e con le azioni prioritarie individuate dall'EU-OSHA relative all'innovazione digitale e all'uso dell'IA per la prevenzione dei rischi per la SSL, si intendono analizzare le politiche e le strategie a livello

nazionale e europeo relative alla valutazione dell'efficacia in ambito formativo e l'impatto delle tecnologie digitali sui processi di formazione continua degli adulti, focalizzando l'attenzione su come, nell'era della IA, si possa migliorare la qualità, l'equità, l'inclusione e l'efficacia dei processi formativi. Unitamente a tali aspetti si approfondiranno le implicazioni giuridiche ed etiche rispetto all'uso dell'IA nei contesti formativi.

Verranno esaminati i modelli teorici e gli strumenti di valutazione dell'efficacia della formazione attualmente utilizzati nei contesti formativi rivolti agli adulti. In particolare, si individueranno gli ambiti peculiari della formazione sulla SSL da esaminare e si svilupperanno strumenti e metodologie innovative per valutare e migliorare i processi di apprendimento attraverso la personalizzazione e l'adattamento dei contenuti alle caratteristiche del discente. È importante sottolineare come l'evoluzione del mercato del lavoro e i cambiamenti nelle organizzazioni, guidati dalla transizione digitale, verde e demografica, rendano queste analisi ancora più necessarie. L'apprendimento durante l'intera vita lavorativa (Life Long Learning) e il continuo upskilling e reskilling della forza lavoro richiesto anche dal frequente utilizzo delle tecnologie digitali, compresa l'IA, infatti, costituiscono nuove opportunità e nuove sfide da sperimentare nel settore della SSL e potrebbero essere integrate nei processi di formazione per migliorare la consapevolezza dei rischi, promuovere la salute dei lavoratori e aumentare la resilienza organizzativa. L'obiettivo è quello di definire un modello di valutazione dell'efficacia della formazione da applicare, attraverso casi studio, ai percorsi formativi rivolti alle figure della prevenzione sulle tematiche di SSL focalizzando l'attenzione sui criteri e sugli indicatori di verifica dei risultati attesi nell'acquisizione di conoscenze, abilità e competenze e di analizzare e sviluppare strumenti digitali innovativi applicabili nei diversi ambiti lavorativi. Si prevede di realizzare uno studio di fattibilità per la valutazione dell'efficacia della formazione, basata su strumenti che prevedono anche l'utilizzo dell'IA, per supportare l'apprendimento e il trasferimento di competenze sui rischi specifici in SSL.

Impatti previsti e ricadute applicative

Verrà realizzata una ricognizione delle linee di indirizzo e dei piani strategici a livello europeo e nazionale in tema di formazione rivolta agli adulti e dei modelli di valutazione dell'efficacia dei processi formativi.

Verranno individuati anche i rischi legati all'utilizzo dell'IA nella personalizzazione della formazione dei lavoratori e in particolare quelli legati alla tutela della privacy e alla sicurezza dei dati personali, nonché ai rischi di errore e perdita di controllo da parte dei lavoratori sulla propria formazione e sulle informazioni ricevute.

Tali risultati favoriranno, in generale, una migliore comprensione degli elementi di opportunità e di criticità nell'uso delle tecnologie digitali innovative nei processi formativi e, nello specifico, permetteranno di determinare e diffondere linee di orientamento per lo sviluppo di modelli formativi, metodologie e strumenti innovativi per la valutazione della formazione in ambito di SSL.

La sperimentazione di casi studio dedicati alla verifica dell'efficacia di percorsi formativi su tematiche legate ai rischi specifici e di valutazione dell'efficacia di metodologie e strumenti innovativi applicati alla SSL, permetterà, inoltre, di rendere il processo di valutazione del rischio più aderente ai cambiamenti tecnologici e organizzativi in atto, nell'ottica del miglioramento continuo.

Le sperimentazioni, basate su contesti aziendali e su obiettivi formativi specifici, coinvolgeranno diversi settori lavorativi come ad esempio il settore autotrasporti, chimico, igienico ambientale e i grandi gruppi industriali come Autostrade per l'Italia e Aeroporti di Roma.

L'approfondimento della tematica contribuirà, infine, a ottimizzare le conoscenze sui possibili miglioramenti da apportare ai processi e ai modelli di formazione continua in tema di SSL, a individuare indicatori per la valutazione dell'efficacia della formazione e a mantenere costante l'attenzione sulla trasparenza e sulla responsabilità nell'uso delle tecnologie digitali nella formazione, affinché rispondano ai criteri di qualità e ai principi di equità e inclusione. Gli strumenti realizzati e la metodologia utilizzata potranno costituire un modello di riferimento da replicare anche in altri contesti lavorativi.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose; Laboratorio 5 Rischi psicosociali e tutela dei lavoratori vulnerabili; Laboratorio 9 Epidemiologia occupazionale e ambientale; Laboratorio 7 Ergonomia e Fisiologia; Sezione 4 Sistemi di sorveglianza e gestione integrata del rischio; Sezione 1 Segreteria tecnico scientifica e monitoraggio attività; Sezione 5 Modelli organizzativi e sostenibilità.

Obiettivo 3: Comportamento dei lavoratori, comunicazione efficace e gestione del rischio in particolari ambienti di lavoro reali e virtuali.

Nonostante le misure esistenti e l'innovazione tecnologica sviluppata negli ultimi anni abbiano ridotto in modo significativo il numero di incidenti, c'è ancora quella che numerosi esperti considerano l'ultima sfida da affrontare: modificare efficacemente i comportamenti non sicuri dei lavoratori. È ampiamente dimostrato come la formazione e l'informazione svolgano un ruolo fondamentale a tale scopo. Nei settori ad alta incidenza infortunistica quali agricoltura ed edilizia, a causa delle criticità sia di natura oggettiva, con riferimento alle loro caratteristiche (frammentazione e dimensione ridotta delle imprese) e dell'attività lavorativa in essi svolta, sia soggettiva, data dalla situazione di vulnerabilità di un elevato numero di soggetti che operano in questo campo, è facilitata ancora oggi un'attitudine all'evasione o all'elusione delle norme in materia di salute e sicurezza.

Il progetto si propone di approfondire il processo di apprendimento più idoneo per la categoria dei lavoratori sottoposta a maggiore rischio professionale, attraverso studi ad hoc e specifiche indagini per ottenere informazioni anche sullo stato della formazione nei settori indicati. Il processo di apprendimento è un modello su studi empirici che valutano quali rappresentazioni interne alle persone sono attivate in base agli stimoli; quindi, quale è il procedimento associativo che possa consentire di superare il blocco dell'apprendimento e, di conseguenza gli interventi idonei a facilitare l'acquisizione dell'informazione. Su queste basi verranno sviluppati specifici strumenti. ad integrazione delle tradizionali metodologie di formazione, al fine di promuovere comportamenti sicuri tra i lavoratori e prevenire infortuni gravi, con il coinvolgimento anche delle associazioni di settore per riuscire a raggiungere la fascia di utenza più problematica.

Gli strumenti che si intendono sviluppare fanno riferimento a metodologie ampiamente utilizzate in altri settori e si basano sull'applicazione di tecniche di gamification e marketing strategico. La ragione di fondo risiede nel fatto che tali strategie perseguono obiettivi concreti nell'ottenimento da una parte, di suscitare la necessità di un prodotto, in questo caso la sicurezza, dall'altro di utilizzare dinamiche di gioco e simulazione per finalità e obiettivi pratici. La tecnica della gamification, intesa come l'utilizzo e l'applicazione di meccaniche e dinamiche di gioco in contesti e per finalità non ludiche, ha una validità ampiamente dimostrata. Le dinamiche proprie del gioco influiscono nel contesto reale quotidiano e apportano caratteristiche tipiche come il coinvolgimento emotivo, la partecipazione attiva e l'attenzione al risultato, tutti elementi che l'attività ludica permette di sviluppare inducendo all'apprendimento. I contenuti essenziali di tipo tradizionale sono traslati nel percorso gamificato in modo da stimolare la sensibilizzazione alle tematiche della sicurezza sul lavoro. Tali strumenti flessibili, rappresentano un approccio alla formazione più visivo e pratico e potranno essere impiegati all'interno dei percorsi formativi tradizionali, utilizzati per la formazione dei formatori in sicurezza, nei progetti scolastici ed in tutte quelle occasioni nelle quali sia possibile raggiungere i soggetti che presentano, altrimenti, una difficoltà di accesso alla formazione.

Nell'ambito di percorsi di ricerca avviati prima della pandemia da Covid-19 e conclusi di recente, ci si è resi conto che soprattutto nella pratica di attività ricreative la capacità di riconoscere pericoli e di gestire i rischi che conseguono dall'esporsi a essi non sembra accresciuta dal sempre più diffuso utilizzo di dispositivi altamente tecnologici. Gli smartphone permettono di accedere in tempo reale a informazioni fino a ieri disponibili solo su carta; i più moderni geolocalizzatori indicano posizioni e distanze con approssimazioni minime...

eppure sempre più frequentemente le persone si perdono o si infortunano lungo percorsi di cui non hanno saputo leggere e gestire la natura.

Analogamente in ambito lavorativo: i materiali sono sempre più performanti, le attrezzature sempre più automatizzate, le informazioni e le notizie da cui trarre vantaggio in termini di conoscenza di pericoli e rischi sempre più accessibili... eppure gli infortuni – troppo spesso anche mortali – non accennano a diminuire e l'incapacità di gestire la situazione di pericolo in cui gli infortunati, volenti o nolenti, si erano posti continua di fatto a esserne la causa principale. Sembra di poter dire che, talvolta, laddove le persone oltrepassano limiti propri e oggettivi senza disporre delle competenze necessarie o disattendendo conoscenze che pure possiedono, siano spinte da motivazioni non materiali e non razionali e molto più forti di quelle: il bisogno di dimostrare a se stessi e ad altri qualcosa, un particolare coinvolgimento affettivo...

Sotto queste spinte, strumenti che potenziano e dispositivi che proteggono non sono sufficienti, così come non bastano o sono solo parzialmente efficaci percorsi formativi e addestrativi che considerino solo le dimensioni materiali e razionali della persona umana.

Da tecnici, che sostengono il progresso tecnologico contribuendovi attivamente, non possiamo non chiederci come le nuove tecnologie interagiscano con la persona umana nelle molteplici dimensioni che le sono specifiche (sociale, operativa, corporea, intellettuale, affettiva, spirituale...) e quali ripercussioni abbiano sul loro armonioso e pieno sviluppo; che cosa impedisca alla mole di informazioni di cui pure le persone oggi dispongono, di permeare e radicarsi trasformandosi in conoscenza efficace e in reale pratica competenza.

In particolare, con lo sguardo rivolto ai più giovani, desideriamo capire come servirci di quegli stessi canali di comunicazione e 'luoghi' di interazione che maggiormente frequentano (social, gaming) per offrire loro contenuti veri, prassi buone, esperienze efficaci alla formazione di adulti che nei luoghi di lavoro come in quelli di vita abbiano sempre – come atteggiamenti consolidati, che non possono fare a meno di agire poiché divenuti un tutt'uno con il loro essere - consapevolezza di sé, conoscenza dei pericoli ai quali eventualmente si espongono, competenza nella gestione dei rischi che eventualmente corrono.

Impatti previsti e ricadute applicative

Supportando la formazione con tecniche di gamification, è possibile sviluppare strumenti coinvolgenti, efficaci e personalizzati, promuovendo sia l'acquisizione di contenuti in materia di SSL che lo sviluppo di competenze socio-emotive. Questo approccio, studiato e finalizzato alle caratteristiche dei settori considerati, non solo aumenterebbe l'efficacia delle politiche di sicurezza esistenti ma contribuirebbe anche a una significativa riduzione degli infortuni, in particolare nelle piccole imprese dove la sicurezza è meno strutturata e, non ostante le innumerevoli misure messe in campo, l'incidenza infortunistica rimane elevata.

Lo studio pone in particolare l'attenzione alla formazione rivolta a fasce particolari del settore produttivo italiano, difficilmente raggiungibili da canali tradizionali. I benefici attesi includono una maggiore sicurezza e benessere per i lavoratori, una riduzione degli infortuni e dei costi ad essi associati, e un incremento della consapevolezza della sicurezza sul lavoro a tutti i livelli dell'organizzazione aziendale.

Un altro obiettivo è quello di studiare l'impatto che i social, la realtà aumentata e virtuale, i sistemi di intelligenza artificiale stanno avendo sulla consapevolezza che le persone – in particolare le più giovani - hanno di sé, delle proprie possibilità, dei propri limiti, e sulla capacità di riconoscere pericoli e gestire rischi.

Si tratta di una riflessione che, accanto a sociologi, psicologi e filosofi, merita anche il contributo di chi – proprio come i tecnologi e i ricercatori – più approfonditamente conosce strumenti, dispositivi, attrezzature, sistemi. La prospettiva e il ritorno concreto di un tale studio è, auspicabilmente, riuscire a distinguere ed evidenziare aspetti positivi e aspetti negativi, così da favorire il potenziamento dei primi e la correzione/mitigazione dei secondi. Ci prefiggiamo pertanto di:

1. strutturare un osservatorio sugli eventi (quasi incidenti e incidenti) che avvengono in luoghi di vita e di lavoro e in cui sembrano avere un ruolo i social e le informazioni che veicolano;
2. individuare il modello antropologico che meglio si presta ad analizzare le interazioni tra la persona umana e gli strumenti elettronici/informatici (attrezzature, dispositivi, ambienti) che utilizza, in particolare quando agisce spinto da motivazioni non razionali;
3. individuare strategie e percorsi educativi che tengano conto delle dimensioni meno razionali della persona umana in modo tale da favorire il consolidamento di atteggiamenti sicuri (non solo informarla, formarla, addestrarla);
4. utilizzare i veicoli comunicativi e i luoghi di interazione (reali o virtuali) maggiormente frequentati, in particolare dai più giovani (social, escape room, parchi divertimento/avventura) per realizzare e offrire esperienze che, in controtendenza rispetto alla sempre più diffusa pretesa del 'no limits', educino al riconoscimento di pericoli e alla gestione dei rischi;
5. rileggere i protocolli della Behaviour Based Safety (e protocolli simili) in considerazione dei social e dei sistemi basati sull'intelligenza artificiale.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Sezione II Supporto alla prevenzione nei luoghi di lavoro; Laboratorio I Sicurezza nei settori ad alto indice infortunistico - cantieristica e agricolo-forestale; Laboratorio III Sicurezza delle attrezzature.

Obiettivo 4: Progettazione e sviluppo di strumenti di comunicazione e informazione mediante l'utilizzo di tecnologie di GEN AI, a supporto della diffusione e del potenziamento della cultura della sicurezza sul lavoro.

L'obiettivo della ricerca è quello di potenziare e supportare l'azione di diffusione della cultura della sicurezza sul lavoro, attraverso lo studio e l'applicazione di tecnologie di intelligenza artificiale, in particolare di quelle generative. Tra i principali vantaggi di queste tecnologie si evidenzia la possibilità di sviluppare interfacce naturali e conversazionali utilizzando il Natural Language Processing (NLP) per l'addestramento. L'NLP sistematizza di fatto il linguaggio umano che combinato poi con algoritmi di machine learning e deep learning rende lo strumento sviluppato in grado di cogliere il pieno significato del messaggio sottoposto, compresi l'intento e il sentiment di chi lo interroga, fornendo in tal modo risposte più accurate e consapevoli del contesto. Lo sviluppo di tali interfacce verrà effettuato a partire dai dati e dalle informazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro collezionati e organizzati attraverso precedenti attività di ricerca istituzionale e strutturando in base ad essi flussi di conversazione il più possibile naturali, identificando tutti gli scenari possibili.

Questi flussi verranno poi integrati in copiloti e personalizzati attraverso l'implementazione di API, allo scopo di realizzare interfacce conversazionali fortemente customizzate, user-friendly per garantire che l'utenza possa utilizzarle senza difficoltà, in grado di raccogliere feedback sull'efficacia e sull'utilità, per apportare miglioramenti continui e riprogettare i contenuti scientifici e i flussi di conversazione. Quest'ultimo aspetto procederà di pari passo con la raccolta e l'analisi dei dati delle interazioni mediante la loro estrapolazione dal software di machine learning, nel pieno rispetto di privacy e sicurezza dei dati stessi. Verranno costantemente validate dal punto di vista tecnico scientifico i risultati e i contenuti proposti dalle interfacce conversazionali così da garantire una comunicazione corretta ed efficace delle informazioni sul SSL.

Impatti previsti e ricadute applicative

Implementazione di interfacce conversazionali che creeranno valore sociale a partire dal patrimonio informativo istituzionale correlato alla salute e sicurezza sul lavoro; potenziamento delle attività prevenzionali applicate nell'ambito del tessuto produttivo nazionale e finalizzate alla riduzione degli infortuni sul lavoro; accessibilità da parte dell'utenza e dei lavoratori che non hanno padronanza della lingua italiana.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Sezione III Trasferibilità delle attività di innovazione tecnologica e terza missione; Sezione I Segreteria tecnico scientifica e monitoraggio attività.

Obiettivo 5: Sistemi, dispositivi e definizione di processi per l'utilizzo di tecnologie innovative per gestione, formazione e addestramento dei lavoratori nel settore delle costruzioni.

La ricerca si propone di valutare l'applicazione di nuove tecnologie alle fasi di cantierizzazione e di utilizzo di attrezzature impiegate nel settore delle costruzioni sia per garantire una maggiore efficacia alla formazione e addestramento dei lavoratori durante il loro impiego sia attraverso un *digital twin* del cantiere per fornire informazioni e simulazioni finalizzate ad una corretta previsione delle interferenze fra le lavorazioni, che permettano poi, eventualmente, l'individuazione di soluzioni correttive e/o alternative.

L'attività di studio potrà riguardare l'integrazione di modelli BIM con i dati provenienti dal rilevamento mediante dispositivi IoT che consentano di individuare situazioni e, in generale, condizioni di potenziale pericolo, al fine di caratterizzare lo specifico cantiere e la sua evoluzione.

Inoltre, attraverso tecnologie in grado di produrre una simulazione *motion-based* con grafica 3D immersiva, ci si propone di realizzare un dispositivo in grado di formare e addestrare gli operatori sia nell'utilizzo di attrezzature di lavoro sia in particolari operazioni, in modo da rendere possibile la loro interazione con uno scenario operativo virtuale, consentendo anche la riproduzione di situazioni complesse e/o pericolose, che nelle normali condizioni di addestramento e formazione, non sarebbe possibile testare ma che l'esperienza ha dimostrato essere causa di frequenti incidenti e infortuni. Ciò garantirebbe un percorso più efficace dal punto di vista della ricostruzione di situazioni di rischio diverse da affrontare.

In particolare, l'obiettivo sarà di migliorare le competenze degli operatori, l'efficacia delle misure di prevenzione e protezione all'interno di un approccio alla sicurezza di tipo "*safety by design*" e fornire uno strumento di *training* a supporto di un protocollo di formazione e addestramento in sicurezza.

Impatti previsti e ricadute applicative

Il principale risultato atteso è quello di contribuire alla diffusione nel settore delle costruzioni (caratterizzato da un livello di industrializzazione e di standardizzazione scarso) di tecnologie innovative riguardanti attrezzature finalizzate a ridurre l'esposizione ai pericoli degli addetti. Questo attraverso l'individuazione di aspetti organizzativi, formativi e tecnici su cui intervenire e lo studio di soluzioni possibili.

L'ulteriore risultato atteso dall'attività di ricerca è quello di poter contribuire alla definizione delle esigenze e dei percorsi formativi per quei lavoratori che dovranno essere avviati o riconvertiti alle nuove realtà tecnologiche.

Il progetto persegue la realizzazione di dispositivi capaci di ridurre l'esposizione dei lavoratori in attività a elevato rischio per la sicurezza e la salute in contesti legati al settore dell'ingegneria edile e civile (cantiere di costruzione e manutenzione), perseguendo al contempo obiettivi di sostenibilità sociale, ambientale ed economica.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio I Sicurezza nei settori ad alto indice infortunistico – Cantieristica e agricolo-forestale.

Obiettivo 6: Tecnologie di realtà virtuale, aumentata o mista (VR, AR, MR) per la formazione dei lavoratori operanti in aree contaminate da sostanze pericolose.

Obiettivo della ricerca è la creazione di un sistema di formazione professionale tramite tecnologie di realtà virtuale, aumentata o mista (VR, AR, MR) per lavoratori che devono entrare, operare ed uscire in aree contaminate passando attraverso specifiche Unità di Decontaminazione del Personale (UDP). Il sistema sarà concepito con l'obiettivo di fornire strumenti formativi in grado di riprodurre digitalmente (totalmente o in parte) lo scenario reale nel quale gli operatori di settore si troveranno ad operare. In questo modo si può aumentare la percezione del rischio da parte dei lavoratori, si può verificare la corretta

procedura di vestizione dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI), il loro ingresso in area contaminata e successiva decontaminazione a fine turno, sperimentandola virtualmente. Si potranno dunque illustrare e far sperimentare ai discenti condizioni di lavoro "sicure" e "non sicure" in modo che siano in grado di riconoscerle nel contesto di lavoro virtuale, analogo al contesto reale, anche tramite generazione di allarmi in caso di operazioni non corrette. Si potranno infine simulare situazioni di emergenza, addestrando gli operatori a gestire condizioni estreme, aumentare la propria confidenza e perfezionare le proprie capacità. Il sistema di formazione consiste principalmente in simulazioni immersive tramite VR, AR, MR di: (i) misure e procedure di prevenzione e protezione con utilizzo di DPI e DPC, (ii) procedure e operazioni da svolgersi entro la UDP, (iii) svariate condizioni di lavoro dalle più sicure alle più estreme e sperimentazione delle conseguenti azioni e procedure da intraprendere (iiii) possibili scenari da sperimentare sia individualmente che in gruppo.

Sarà possibile editare lo scenario di VR/AR/MR inserendo i DPC e DPI scelti per l'esecuzione delle lavorazioni e procedere così alla formazione specifica dei lavoratori. L'utilizzo di stimoli visivi/uditivi immersivi nonché di informazioni aggiuntive (istruzioni, avvertimenti, note, etc.) in forma testuale in sovrapposizione sulla scena renderà la formazione più coinvolgente, efficace e facilmente memorizzabile per gli operatori. Dovrà essere creata una libreria specifica contenente alcune attrezzature di settore, DPI e DPC digitalizzate, alle quali il personale che esegue la formazione possa accedere per modificare lo scenario di VR/AR/MR. Il SW dovrà permettere inoltre l'inserimento di documenti PDF che possono essere consultati durante la sessione di formazione, la creazione e modifica di check list da parte del formatore, che possono essere anche consultate dal discente.

Impatti previsti e ricadute applicative

Tale dispositivo innovativo, potrà essere sperimentato ed applicato in aziende di settore nelle quali si è rilevato un potenziale rischio per i lavoratori con mansioni da effettuarsi in aree contaminate. Sia nel caso di formazione insufficiente e/o lacunosa sia in generale per prevenzione di tale rischio, le tecnologie di VR/AR/MR potranno significativamente migliorare il livello di preparazione dei discenti grazie ad esperienze immersive e personalizzate. Si prevede una considerevole riduzione degli errori legati ad uso scorretto delle misure/procedure e dei dispositivi di protezione.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio VII Tutela ambientale del contesto lavorativo e antropico.

Durata	3 anni
Collaborazioni esterne	Si
Limite di spesa annuo *	€ 2.412.820 di cui € 906.645 (BRiC 2024 ID10a e ID10b; progetto IIT CdA2 VR)

* Limite di spesa tenuto conto dell'appostamento per la ricerca scientifica come da delibera Civ n.15/2024.

MACROAREA: AMIANTO, MATERIALI DA RICICLO E NANOMATERIALI

Ambito 8: Nanomateriali

Coordinamento programma
Dimeila (Giovanna Tranfo) - Dit (Corrado Delle Site)
Razionale
<p>Le nanotecnologie proseguono il loro rapido sviluppo nell'ultimo decennio, sfruttando le caratteristiche innovative dei materiali alla scala nanometrica (1 - 100 nm). Tuttavia, l'utilizzo diffuso dei nanomateriali (NM) ha evidenziato potenziali effetti nocivi sulla salute dell'uomo e dell'ambiente. Infatti, le stesse proprietà chimico-fisiche e la reattività superficiale che li rendono più performanti, possono influenzare la tossicità dei NM, rappresentando così un rischio emergente in particolare per i lavoratori esposti. La Commissione europea nel 2022 ha aggiornato la definizione di nanomateriale inteso come un materiale naturale, derivato o fabbricato, costituito da particelle solide isolate o in aggregati e/o agglomerati, in cui il 50% o più delle particelle nella distribuzione dimensionale numerica abbia una o più dimensioni esterne nell'intervallo da 1 a 100 nm. Attualmente i NM sono inseriti nel più ampio gruppo dei cosiddetti materiali avanzati (AdMa), ovvero materiali progettati per avere proprietà nuove o migliorate, con capacità abilitanti in vari settori quali ad es. le energie rinnovabili, la mobilità sostenibile, l'uso efficiente/risparmio delle risorse, la digitalizzazione, l'industria 4.0, la robotica e la manifattura additiva.</p> <p>Recentemente l'Allegato VIII del d.lgs. 81/2008 ha recepito la direttiva europea 2019/1832 includendo i NM tra i rischi chimici per i quali è necessario l'utilizzo di DPI delle vie respiratorie, guanti e indumenti di protezione. In ogni caso si ribadisce che in base alla valutazione dei rischi sarà stabilito se nelle attività in cui è previsto l'utilizzo di NM sia necessario l'impiego di DPI ed eventualmente quali caratteristiche debbano avere tali dispositivi.</p> <p>Pertanto, poiché permangono ancora incertezze sugli effetti sulla salute correlati alle dimensioni dei NM e finché non saranno normati i limiti di esposizione professionale per la valutazione del rischio, l'implementazione di un approccio che includa i principi di prevenzione e mitigazione del rischio a partire dalla progettazione di tutte le fasi di realizzazione di un nuovo prodotto (Prevention-through-design), potrà contribuire ad ottimizzare i processi di sintesi/utilizzo di NM e AdMa con l'obiettivo di minimizzare i rischi correlati e garantire il loro utilizzo sicuro e sostenibile nei luoghi di lavoro.</p> <p>Anche il piano strategico di contrasto al cambiamento climatico e di transizione verde della Commissione Europea (Green Deal) promuove la progettazione e sviluppo di nuovi materiali e prodotti intelligenti (sicuri, durevoli e riutilizzabili) mentre il piano d'azione per l'economia circolare che prevede il potenziamento di materiali sostenibili impone il riciclo di materiali e l'utilizzo e smaltimento sostenibile di materiali di scarto. L'impiego crescente di nuove tecnologie per la produzione di materiali innovativi e durevoli quali nanomateriali, nuovi materiali avanzati (cosiddetti "intelligenti" alcuni dei quali con azione anche sensibilizzante), materiali compositi quali pietre artificiali (con elevate concentrazioni di silice cristallina), materiali sostitutivi (quali fibre sostitutive dell'amianto, pannelli poliuretanic) e l'impiego crescente di materiali di riciclo (plastiche, metalli, pneumatici etc.) e di scarto (Naturally Occuring Radiation Materials NORM) comporta la necessità di valutare l'esposizione lavorativa a tali materiali e i possibili effetti sulla salute. I lavoratori sono potenzialmente esposti nelle varie fasi del ciclo di vita dei prodotti che incorporano tali materiali, dalla ricerca e sviluppo alla produzione su scala industriale, all'utilizzo fino allo smaltimento e al riciclo dei rifiuti. In particolare, per i nuovi materiali, così come avvenuto per i nanomateriali quali i MWCNT-7 e il TiO2 classificati possibili cancerogeni dalla IARC, ai fini preventivi importante è individuare i meccanismi d'azione alla base dei possibili effetti avversi attraverso studi <i>in vitro</i>.</p> <p>I nuovi materiali inclusi quelli impiegati nel settore delle costruzioni, dell'industria chimica, manifatturiera, dell'automotive, possono agire come sensibilizzanti e veicolati dalle polveri,</p>

anche fini, prodotte durante il processo lavorativo ne aumentano il grado di penetrazione/azione.

Nell'ambito della prevenzione dei rischi per la salute dei lavoratori di tali nuovi contesti espositivi è necessario, sulla base dell'esperienza acquisita sui nanomateriali, ottimizzare una strategia multidisciplinare di valutazione degli effetti correlati all'esposizione. Per i nanomateriali e i nuovi materiali emergenti, per i quali solo recentemente si è iniziato a considerare anche i potenziali effetti sulla salute riproduttiva, con evidenze per NP di TiO_2 e ossido di grafene di effetti ossidativi e di danno al DNA, è particolarmente rilevante valutare gli effetti reprotossici sia in considerazione dei pochi studi disponibili sia dell'inserimento delle sostanze reprotossiche nella direttiva Direttiva (UE) 2022/431 CMR di recente recepimento. In particolare per le NPs di TiO_2 è riportata induzione di danno al DNA in spermatozoi umani (Santonastaso et al., 2019) dovuta a generazione di ROS, stress ossidativo e frammentazione del DNA.

Negli ultimi anni la Spettroscopia Raman (SR) si sta imponendo in numerosi ambiti scientifici rivelandosi una tecnica diagnostica particolarmente versatile. Trattandosi di una tecnica non distruttiva, la SR non richiede che una modesta preparazione del campione. La SR consente di acquisire spettri di tipo vibrazionale in conseguenza della diffusione anelastica di una radiazione Laser da parte del campione, consentendo con relativa facilità di acquisire informazioni: sulla natura di fasi cristalline, permettendo di distinguere polimorfi, o la struttura di molecole inorganiche, organiche o biologiche, permette l'identificazione pressoché univoca di numerose sostanze, differentemente dalla spettroscopia IR anche in soluzione acquosa, la SR rappresenta una tecnica particolarmente potente a supporto della ricerca. L'intensità degli spettri Raman, generalmente piuttosto debole, richiede strumentazione piuttosto avanzata per la sua rilevazione; tuttavia, operando con opportuni accorgimenti è possibile amplificare il segnale anche di 1015 volte spingendo il limite di rivelabilità, nelle condizioni più favorevoli, alla singola molecola. La capacità di amplificazione dei segnali spettrali determinata dalle interazioni (adsorbimento) degli analiti sulla superficie di alcuni materiali metallici nanostrutturati, aumenta drasticamente il potenziale di questa tecnica ampliando il ventaglio delle possibili applicazioni: tra le quali lo sviluppo di sensori specifici di grande interesse con possibili applicazioni in campo igienistico. La SR consente altresì l'analisi automatizzata di campioni di particolato o sedimento raccolto su filtro fornendo utilissime informazioni sulla natura e distribuzione delle specie presenti integrando così le informazioni fornite da campionamenti d'area o personali di materiale particolato. Pur non consentendo di effettuare analisi di tipo quantitativo, l'applicazione della SR nell'analisi di filtri è in grado di fornire informazioni molto importanti per l'analisi di inquinanti presenti in ambienti di lavoro campionati nell'aria o in altra matrice, nonché analisi "sul campo" in tempi relativamente rapidi.

I progressi delle nanotecnologie stanno generando nuovi nanomateriali (NM) con caratteristiche straordinarie che possono arricchire e migliorarne l'applicabilità in vari settori. Il loro utilizzo, ad esempio, può incrementare il risparmio energetico e aumentare l'efficienza, la produttività e i profitti di vari settori con un minore impatto ambientale. Il mercato europeo delle nanotecnologie si posiziona al secondo posto su scala mondiale, preceduto solo dagli Stati Uniti e l'occupazione diretta nel settore è stimata tra i 300.000 e i 400.000 addetti. In Italia recenti stime indicano che i lavoratori impiegati in questo settore sono circa 18.000, ed inoltre si prevede un incremento maggiore del 10% entro il 2030. Seppur l'utilizzo di NM nella tecnologia attuale possa migliorare gli aspetti economici e ambientali con varie applicazioni, allo stesso tempo, ne aumenta le varie sfide in materia di sicurezza. L'applicazione della ricerca nanotecnologica per mantenere la sostenibilità globale è diventata una priorità. Sono molti i settori in cui l'impiego delle nanotecnologie può essere "eco-friendly" e, grazie alla ricerca applicata, gli ha anche migliorati. Tuttavia, la valutazione della sicurezza di queste nuove tecnologie è carente per la mancanza di informazioni, soprattutto di tipo tossicologico, nascondendone i reali effetti potenzialmente tossici. Per ridurre al minimo questi possibili effetti, sia a breve che a lungo termine, risulta quindi fondamentale l'approfondimento degli aspetti riguardanti sia la loro regolamentazione che la loro sicurezza. Considerando la veloce evoluzione di questo nuovo mercato e la mancanza di studi rilevanti,

dovrebbero essere adottate delle soluzioni che possano evitare di esporre i lavoratori, che quotidianamente utilizzano questi nanomateriali, a potenziali rischi.

Obiettivi di ambito

Obiettivo 1: Strumenti innovativi per la prevenzione e protezione dell'esposizione a nanomateriali e nuovi materiali in contesti tecnologici avanzati.

L'obiettivo intende sviluppare strumenti innovativi per la prevenzione e protezione dell'esposizione in contesti tecnologici di produzione e utilizzo di NM e AdMa, attraverso i seguenti filoni principali di ricerca sperimentale:

1. Sviluppo di strumenti di supporto alla valutazione dei rischi. Le tecniche disponibili per l'analisi qualitativa del rischio basate su control banding saranno utilizzate per individuare un algoritmo decisionale utile a definire i livelli di pericolo ed esposizione, per applicazioni in vari scenari di produzione e utilizzo di NM e AdMa. Sarà proposta la realizzazione di tool per la valutazione del rischio che integrano le informazioni disponibili per il caso in esame, con alcuni indicatori di analisi predittiva per l'identificazione del pericolo, legati alle proprietà nocive dei materiali, e la misura dei parametri caratteristici dei livelli di esposizione rispetto ai valori di background.

2. Sensoristica per il monitoraggio quantitativo delle emissioni di nanomateriali (da sviluppare nel contesto dell'accordo di collaborazione onerosa con IIT). Saranno investigate le caratteristiche della sensoristica da utilizzare per la misura in tempo reale dei parametri di esposizione a NM in ambiente di lavoro valutandone affidabilità ed efficacia. Sarà implementato il sensore per la rilevazione di nanoparticelle (brevetto INAIL-IIT n. 102021000009509) mediante validazione con le tecniche di misura tradizionale, testando la fattibilità di una sua integrazione nei dispositivi per il campionamento ambientale di nanomateriali aerodispersi.

3. Studio di dispositivi di protezione individuale per l'esposizione a nanomateriali. Progettazione di DPI delle vie respiratorie di tipo filtrante per ottenere un'alta efficienza nel range nanometrico (al di sotto cioè di 0,1 micron) e una bassa resistenza respiratoria, in modo da facilitarne l'accettabilità da parte dell'utilizzatore anche in termini di comfort termico. Inoltre, saranno studiati materiali innovativi costituiti da nanoparticelle metalliche e/o nanomateriali a base di carbonio, per essere utilizzati sia come filtri per la cattura selettiva di gas e/o VOC, sia come sensori smart di biomarcatori presenti nel respiro (ad es. l'acetone per le malattie metaboliche e l'etanolo per la malattia del fegato grasso).

4. Promozione del trasferimento tecnologico. Individuazione di azioni e prodotti per l'orientamento, l'informazione e la formazione rivolte ai differenti stakeholder aziendali quali datori di lavoro, HSE manager, RSPP, medici competenti, RLS e lavoratori, al fine di incrementare i livelli di conoscenza e indirizzare l'utilizzo degli strumenti di valutazione e gestione del rischio in ottica di prevenzione.

Impatti previsti e ricadute applicative

I prodotti della ricerca potranno supportare le aziende nell'analisi dei rischi, contribuendo a garantire lo sviluppo responsabile di nuovi nanomateriali e materiali avanzati innalzando i livelli di salute e sicurezza dei lavoratori esposti. In particolare, i tool di analisi integrata contribuiranno a colmare alcuni gap degli attuali modelli disponibili, aumentando il grado di efficacia, tramite l'introduzione di misure e indicatori quantitativi. Lo studio della sensoristica contribuirà ad individuare strumenti a basso costo utili per supportare la valutazione dei rischi e per la definizione delle misure primarie di mitigazione dell'esposizione.

I risultati potranno fornire elementi utili anche per applicazioni in contesti di esposizione a particolato ultrafine di origine secondaria quali ad es. polveri ultrafini derivate dai processi di produzione, nanoparticelle ambientali, nanoplastiche, emissioni da processi di manifattura additiva e stampa 3D.

Lo studio delle caratteristiche fondamentali e la conseguente progettazione di dispositivi di protezione individuale delle vie respiratorie per attività in cui è previsto l'uso di NM, fornirà indicazioni al datore di lavoro per la scelta di dpi più idonei ed adeguati a tale rischio, in accordo con la normativa vigente.

Lo sviluppo di sensori smart integrati all'interno di un dispositivo facciale potrebbe fornire inoltre un metodo non invasivo e versatile per il monitoraggio nel tempo di indicatori di salute

del lavoratore presenti nell'aria esalata. La promozione del trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca contribuirà ad incrementare i livelli di conoscenza degli attori del sistema di salute e sicurezza aziendale anche attraverso la diffusione di azioni di orientamento, informazione formazione in ottica di prevenzione.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose.

Obiettivo 2: Prevenzione e gestione dei rischi per la salute, inclusa la salute riproduttiva, connessi all'esposizione lavorativa a nanomateriali, materiali nuovi e di riciclo attraverso una strategia integrata di valutazione dell'esposizione e degli effetti.

L'obiettivo si propone di implementare ed utilizzare la strategia multidisciplinare di caratterizzazione dell'esposizione e degli effetti precoci, precedentemente testata su lavoratori di un impianto pilota di produzione di grafene (Boccuni et al. 2020, Ursini et al. 2021, Cavallo et al. 2022) per la prevenzione del rischio cancerogeno di esposizione a nanomateriali in altri contesti produttivi.

Lo stesso approccio verrà utilizzato per nuovi materiali, materiali sostitutivi, di riciclo e di scarto che comportano la necessità di valutarne l'esposizione lavorativa, da considerare quale rischio emergente, e i loro possibili effetti sulla salute.

In particolare ci si propone di testare:

- materiali compositi pre-impregnati con resine utilizzati nell'industria automobilistica (aventi anche proprietà sensibilizzanti);
- materiali utilizzati nel settore delle costruzioni (pannelli poliuretanic per l'isolamento termico);
- materiali di riciclo (gomma derivante da pneumatici e riciclo di materiale plastico);
- materiali di scarto contenenti Naturally Occuring Radioactive Materials (NORM) provenienti da residui e parti di impianto relativi ai processi oil and gas.

Il progetto si propone di valutare: a) l'esposizione occupazionale ai materiali individuati attraverso campionamenti (personali e ambientali) del materiale aerodisperso nei luoghi di lavoro integrati con tecniche di caratterizzazione chimico-fisica dei campioni raccolti; b) gli effetti precoci di tipo genotossico, ossidativo, infiammatorio, molecolare ed epigenetico, mediante un pannello di idonei biomarcatori, su lavoratori esposti e c) la correlazione tra esposizione ed effetti osservati.

Tale approccio permetterà di ottenere utili informazioni sui possibili rischi per la salute dei lavoratori potenzialmente esposti ai materiali da testare, fornendo indicazioni sulle possibili strategie di prevenzione e contenimento del rischio da adottare e consentendo anche di valutarne successivamente l'efficacia.

Per i nuovi materiali, verranno effettuati preliminarmente studi in vitro per caratterizzare il possibile effetto cancerogeno ed individuare adeguati biomarcatori, inclusi nuovi marcatori molecolari ed epigenetici, da utilizzare nel biomonitoraggio di popolazioni lavorative esposte.

Impatti previsti e ricadute applicative

L'implementazione e la validazione, in contesti lavorativi nuovi e tecnologicamente avanzati, della strategia integrata di stima dell'esposizione e degli effetti, precedentemente individuata e testata, consentirà di verificare la sua utilità ai fini della prevenzione e gestione del rischio per la salute dei lavoratori esposti. Il protocollo individuato per il monitoraggio degli effetti precoci dell'esposizione ai materiali studiati potrà essere applicato anche per la valutazione dell'efficacia dell'eventuale introduzione di misure di contenimento.

Lo studio fornirà un utile contributo allo sviluppo sostenibile delle nuove tecnologie incluse le nanotecnologie, cogliendo al meglio le opportunità connesse al progresso tecnologico controllando i possibili rischi e contribuirà a chiarire i meccanismi d'azione di nuovi materiali non ancora caratterizzati per i possibili effetti avversi.

La realizzazione di studi preliminari in vitro per la valutazione dei possibili effetti reprotossici e/o cancerogeni di nanomateriali e nuovi materiali mediante l'uso di adeguati biomarcatori,

fornirà utili contributi ad un campo di ricerca emergente e cruciale, vista la crescente diffusione delle nanotecnologie e dei materiali nuovi e da riciclo.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 3 Rischio agenti cancerogeni e mutageni -Parma; Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose; Laboratorio 6 Interazioni sinergiche tra rischi; Laboratorio 2 Rischio agenti fisici; Sezione 6 Radiazioni ionizzanti e supporto tecnico al servizio sanitario nazionale in materia di radiazioni.

Obiettivo 3: Applicazione di tecniche di Spettroscopia Laser: Raman, SERS ("Surface Enhanced Raman Scattering"), per la caratterizzazione di sostanze o materiali anche innovativi, compositi o da riciclo, campionati in fase solida o liquida, anche di dimensioni micro o nanoparticellari, per la valutazione del rischio espositivo dei lavoratori.

L'ottimizzazione dei tempi e dei costi di monitoraggio di inquinanti presenti in ambiente di lavoro necessari per la valutazione del rischio, richiede di finalizzare il numero di campioni da prelevare e da destinare ad una successiva determinazione quantitativa da effettuarsi in laboratorio, ai soli rappresentativi delle condizioni di esposizione più significativa. A tal scopo può risultare utile prevedere preliminarmente uno screening qualitativo o semi-quantitativo mirato da effettuarsi sul posto, anche allo scopo di individuare eventuali superfici oggetto di contaminazione involontaria (un esempio è dato dalla contaminazione di superfici ed oggetti con farmaci antitumorali nei locali ospedalieri diversi da quelli utilizzati per la preparazione degli stessi, con conseguenti rischi per gli operatori); a tale scopo, l'analisi di campioni mediante strumentazione portatile per la Spettroscopia Raman, unitamente a l'impiego di kit che consentono l'amplificazione di diversi ordini di grandezza dei segnali spettrali (tecniche SERS, su substrati o fibra ottica), rappresentano una tecnica particolarmente valida per l'analisi di numerose sostanze organiche o inorganiche presenti in matrici liquide o solide, consentendo altresì, applicando tecniche di analisi spettrale multivariata, la determinazione di più analiti anche a basse concentrazioni.

Con presente obiettivo si intende proseguire lo studio e la validazione di protocolli analitici finalizzati alla caratterizzazione di sostanze e materiali mediante tecniche spettroscopiche, in particolare la spettroscopia Raman, sia mediante strumentazione "da banco" (micro-Raman confocale), sia mediante strumentazione portatile. In particolare si intende coprire i seguenti ambiti di intervento: - realizzazione di substrati per analisi SERS e loro ottimizzazione, eventualmente funzionalizzandoli opportunamente per la detezione di sostanze specifiche - Applicazione di tecniche SERS all'analisi di PFAS (Perfluoroalkyl substances) mediante strumentazione Raman portatile - Studio mirato all'applicazione di tecniche SERS all'analisi di alcune classi di sostanze soggette a restrizioni d'uso con proprietà sensibilizzanti per la pelle - Caratterizzazione di particelle di microplastiche presenti in matrici ambientali campionate in luoghi di lavoro e di vita. - Caratterizzazione di materiali nanoparticellari a base di carbonio (grafene, nanotubi di carbonio, ecc) o di altri materiali ingegnerizzati. - Possibile sviluppo di sensoristica.

Impatti previsti e ricadute applicative

Pur non consentendo determinazioni di tipo quantitativo, la spettroscopia Raman (SR) e le sue applicazioni descritte precedentemente possono fornire un contributo importante nella caratterizzazione di alcuni agenti di rischio chimico, fornire elementi utili alla valutazione e mitigazione dei rischi in ambito lavorativo, attività che interpretano efficacemente la sinergia che vede coinvolto il "Laboratorio Interazioni Sinergiche tra Rischi" nelle tematiche di ricerca rappresentate nel presente piano.

La possibilità di effettuare analisi "sul campo" con strumentazione portatile, in corso di acquisizione, offre un prezioso contributo nella caratterizzazione dello "scenario espositivo" consentendo uno screening preliminare che permette di finalizzare, in alcuni casi, il campionamento in modo mirato.

L'impiego potenzialmente trasversale di tale tecnica lascia intravedere una sua proficua integrazione in molte attività di ricerca condotte nell'Istituto.

Lo sviluppo di tecniche di sintesi e produzione di substrati per applicazioni SERS, già oggetto di una ricerca in collaborazione con istituzioni scientifiche esterne all'istituto, non può che ampliare le potenzialità ed i contributi che la SR può apportare alle attività in corso nei Dipartimenti del Centro ricerche, consentendo in molti casi l'analisi di analiti in basse concentrazioni.

Infine, lo sviluppo di sensoristica basata su metodi ottici e spettrali per la caratterizzazione o quantificazione di materiali, inquinanti, ecc., riscuote generalmente grande consenso per alcune caratteristiche che la contraddistinguono quali: rapidità, sensibilità, possibilità di miniaturizzazione, integrazione con altre tecniche, scarsa necessità di preparazione del campione, consentendo spesso misurazioni on-site, relativa economicità e durata degli stessi.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose; Laboratorio 3 Rischio agenti cancerogeni e mutageni; Laboratorio 6 Interazioni sinergiche tra rischi.

Obiettivo 4: Ricerca e sviluppo di strategie per un uso sicuro delle nanotecnologie emergenti ed "eco-friendly" in ambito occupazionale.

Negli ultimi anni abbiamo assistito ad una rapida espansione dell'industria nanotecnologica che ha permesso lo sviluppo di un'ampia varietà di nuovi nanomateriali (NM) che promettono di rivoluzionare il nostro stile di vita perché hanno caratteristiche fisico-chimiche uniche che racchiudono proprietà benefiche che superano le sostanze tradizionali. Esistono tuttavia rischi e limiti che dovrebbero essere risolti prima di qualsiasi ulteriore sviluppo. Ad esempio, le valutazioni tossicologiche per i nanomateriali potrebbero non essere sufficienti. Nonostante sia stato riscontrato che alcuni di questi possano generare bassa tossicità nell'uomo, non è ancora chiaro in che modo possano avere effetti a lungo termine sull'ambiente e, di conseguenza, sul corpo umano, a causa dei limiti metodologici attualmente disponibili. Quando si tratta di nanomateriali, la semplice concentrazione e il tempo di esposizione non sono gli unici fattori che ne determinano la tossicità. Le proprietà uniche delle nanoparticelle, come le dimensioni, la morfologia e la chimica, potrebbero influenzare la loro tossicità. Inoltre, i gruppi funzionali e altri contaminanti presenti sulla superficie di questi materiali possono anche indurre effetti di tossicità significativamente maggiori rispetto ai soli nanomateriali puri. Questi fattori contribuiscono alla necessità di ridefinire le valutazioni del rischio per qualsiasi ulteriore sviluppo nanotecnologico. In quest'ottica, dal 2004, l'Istituto Nazionale per la Sicurezza e la Salute sul Lavoro (NIOSH) ha istituito un Centro di Ricerca sulle Nanotecnologie per determinarne gli effetti pericolosi sui lavoratori esposti professionalmente. Questo centro collabora con le aziende per pianificare e organizzare una strategia al fine di proteggere i lavoratori da eventuali effetti negativi. Le principali vie di esposizione dei lavoratori alle nanoparticelle includono l'inalazione respiratoria, l'esposizione cutanea e orale. Attualmente, lo sviluppo di un'efficace gestione del rischio per i NM è ancora agli inizi. Inoltre, va parallelamente considerato l'impatto che questi NM possono avere sull'ambiente. Ne sono un esempio quelli utilizzati nel campo della "nano-agricoltura", che risultano essere una promettente alternativa ai classici prodotti agrochimici. Numerosi studi riportano risultati incoraggianti circa il loro utilizzo, tuttavia, la maggior parte dei risultati sono insufficienti, in quanto non comprendono una completa valutazione del rischio, utile ad indicare le dosi/concentrazioni più sicure per l'ambiente. L'utilizzo dei NM sta diventando uno strumento tra i più promettenti nell'ottica di uno sviluppo sostenibile, è quindi necessario caratterizzarli implementando l'attività di ricerca per valutare i loro possibili effetti ed individuare misure efficaci preventive secondo approcci di valutazione standardizzati, con l'obiettivo di garantirne un futuro uso sicuro. Le conoscenze ancora limitate riguardo la sicurezza dei NM, richiedono, quindi, ulteriori sforzi scientifici al fine di ideare strategie di gestione del rischio, linee guida, good practice e consenso normativo responsabile.

Impatti previsti e ricadute applicative

La mancanza di informazioni relative alla presenza, alle caratteristiche ed ai rischi per i lavoratori, di sostanze e materiali potenzialmente pericolosi, richiede un approccio predittivo che consenta di colmare le tante lacune conoscitive relative ai nanomateriali di ultima

generazione. L'attività di ricerca avrà quindi l'obiettivo di realizzare strategie che consentano di individuare i possibili rischi occupazionali legati all'uso di questi nanomateriali, allo scopo di fornire informazioni utili circa il loro utilizzo, andando a rafforzare i dati e le conoscenze che risultano ad oggi limitati.

Verranno individuati quelli che attualmente sono considerati emergenti e di maggiore interesse in relazione ai settori occupazionali che negli ultimi anni stanno subendo una notevole trasformazione spinti da un processo di innovazione ed ecosostenibilità. Questi saranno caratterizzati sia dal punto di vista chimico-fisico e strutturale, mediante tecniche analitiche e di analisi dimensionali, che attraverso un approccio tossicologico, che prevede l'utilizzo di modelli in vitro ed in vivo, al fine di valutare il loro impatto.

Questo approccio consentirà di:

- Accrescere le conoscenze per ottenere un quadro più completo possibile riguardo la tipologia, la disponibilità e il campo di applicazione di questi nanomateriali;
- Determinare quali sono le loro caratteristiche intrinseche che ne determinano la tossicità;
- Valutare l'impatto ambientale attraverso studi di ecotossicologia con organismi modello;

Individuare quelli che potrebbero essere "eco-friendly", ma allo stesso tempo sicuri.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio VIII Biotecnologie per la sicurezza e per l'ambiente.

Durata	3 anni
Collaborazioni esterne	Si
Limite di spesa annuo *	€ 2.030.703 di cui € 343.200 progetto IIT Nanokey Sens

* Limite di spesa tenuto conto dell'appostamento per la ricerca scientifica come da delibera Civ n.15/2024.

MACROAREA: AMIANTO, MATERIALI DA RICICLO E NANOMATERIALI

Ambito 9: Amianto e materiali da riciclo

Coordinamento
Dimeila (Giovanna Tranfo) - Dit (Corrado Delle Site)
Razionale
<p>Nell'ambito del Piano di attività del triennio 2022-2024, sono state sviluppate rilevanti attività di ricerca per lo sviluppo delle conoscenze in ordine all'epidemiologia delle neoplasie amianto correlate che insorgono in sede anatomica non pleurica, attraverso l'aggiornamento delle coorti dei lavoratori esposti e l'analisi dei dati aggregati. Sono state inoltre condotte attività in sinergia con la rete delle istituzioni regionali coinvolte nella sorveglianza epidemiologica dei casi incidenti di mesotelioma, per l'aggiornamento degli strumenti operativi di intervento ed è stata integrata l'analisi dei dati di mortalità in ambito nazionale ed internazionale.</p> <p>In questo quadro, lo sviluppo delle conoscenze scientifiche e la recente emanazione della direttiva del parlamento europeo e del consiglio del 22 novembre 2023 (Dir. 2023/2668/CE), suggeriscono come sia necessario sviluppare ulteriormente l'attività di ricerca nella direzione dell'analisi dei dati disponibili di mortalità, incidenza ed esposizione per la caratterizzazione epidemiologica della fase della curva epidemica in corso e delle curve di esposizione per settore occupazionale coinvolto, anche in comparazione con il quadro degli studi internazionali pubblicati. È necessario, inoltre, programmare studi analitici per consentire la stima del rischio e la dimensione epidemiologica delle malattie amianto correlate per le quali la direttiva europea richiede lo sviluppo della sorveglianza epidemiologica di popolazione (in particolare tumore del colon e dell'ovaio indotti dall'esposizione ad amianto), anche al fine di consentire la sua completa attuazione. Infine, è indispensabile dare continuità alle attività di supporto nei pazienti ammalati di mesotelioma, nei loro caregivers e negli ex-esposti ad amianto rispetto alla dimensione del disagio psicologico ed emozionale.</p> <p>E' ormai noto come l'amianto naturale aerodisperso possa comportare gravi problemi per la salute umana. Studi sugli affioramenti naturali presenti sull'Appennino calabro-lucano ha evidenziato la presenza di amianto anfibolico (tremolite) e di un minerale fibroso asbestiforme (antigorite). Tali tipologie di fibre sono state individuate in tessuti autoptici polmonari ed extra-polmonari di animali selezionati nelle zone interessate da affioramenti ofiolitici. L'utilizzo di animali sentinella fornisce indirettamente un dato sulla qualità dell'aria a cui è esposta la popolazione residente in prossimità delle sorgenti naturali.</p> <p>È noto che diversi parametri fisico/chimici e morfometrici determinano il "potenziale tossico/genotossico" delle diverse fibre nel contesto delle patologie amianto-correlate del polmone e della pleura. Meno noto è il loro contributo alla patogenicità delle fibre in contesti extra-polmonari, benchè un numero crescente di neoplasie extra-polmonari vengano associate alla pregressa esposizione all'amianto. Diversi studi hanno dimostrato nell'uomo la presenza di fibre di amianto in contesti extra-polmonari, alcuni dei quali sede di neoplasie considerate amianto-correlate; tuttavia, il contributo delle caratteristiche fisico/chimiche e morfometriche al "potenziale di traslocazione" delle fibre e alla loro genotossicità in contesti extra-polmonari risulta ampiamente inesplorato. Attualmente i meccanismi di traslocazione delle fibre di amianto sono puramente ipotetici e la caratterizzazione qualitativa e quantitativa del carico fibroso in contesti extra-polmonari è lacunosa ed i dati riportati spesso discordanti. La comprensione dei meccanismi di traslocazione delle fibre di amianto è di fondamentale importanza per lo sviluppo di un modello predittivo e per comprendere lo sviluppo di neoplasie amianto-correlate di tipo non polmonare ed organo specifiche. Tale modello potrebbe successivamente essere applicato ad altre tipologie di fibre di interesse sanitario.</p> <p>Fenomeni naturali ed attività umane condotte su affioramenti rocciosi contenenti amianto naturale (Naturally Occurring Asbestos, NOA) possono comportare il rilascio di fibre asbestiformi nelle matrici ambientali, costituendo un rischio per l'ambiente e la salute umana.</p>

Le acque che attraversano tali affioramenti rocciosi possono arricchirsi di minerali asbestiformi come conseguenza della loro naturale dissoluzione; esse, in seguito, possono essere destinate al consumo umano, acque potabili, o essere utilizzate in varie attività antropiche. Nel corso delle precedenti ricerche, sono stati studiati e caratterizzati gli affioramenti ofiolitici, contenenti NOA, presenti nelle regioni Calabria e Basilicata. In entrambe le regioni sono state individuate aree in cui è presente principalmente tremolite e in misura minore anche altri minerali amiantiferi (actinolite, crisotilo). La presenza di tremolite fibrosa nei terreni di Lauria e Castelluccio Superiore, in provincia di Potenza, è stata associata a casi di mesotelioma pleurico nelle comunità rurali. I dati raccolti dal Registro nazionale dei mesoteliomi evidenziano un aumento delle malattie polmonari e dei mesoteliomi nelle zone rurali e dove è presente amianto naturale. In particolare, in Basilicata su un totale di 104 casi dal 1993 al 2018 il 95,2% è stato registrato come mesotelioma pleurico e il 4,8% come mesotelioma peritoneale. Da studi in letteratura la diffusione in aria delle fibre di amianto disperse in acqua sembra essere un fenomeno di considerevole entità.

In linea con le ultime considerazioni, un aspetto che non può essere trascurato è proprio quello della bonifica di siti contaminati da amianto di origine industriale o naturale ponendo attenzione alla sicurezza e salute dei lavoratori impiegati in tali attività. In Italia vi sono numerosi siti ad elevata contaminazione di interesse nazionale (SIN) e porzioni di territorio a scala regionale e locale nel quale fenomeni antropici hanno comportato alterazioni chimiche, fisiche o biologiche del suolo, del sottosuolo o delle acque sotterranee tali da determinare un rischio sanitario e/o ambientale. Nella gran parte dei casi i siti contaminati sono a destinazione d'uso industriale/commerciale e quindi i recettori (bersagli) della contaminazione sono i lavoratori. Le attività ivi previste non sono solo quelle di "bonifica" in senso stretto, ma anche altre attività come la caratterizzazione, il monitoraggio ambientale, la messa in sicurezza d'emergenza, operativa e permanente. Possono essere presenti rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori in molte delle su elencate attività durante la realizzazione di interventi/opere di bonifica e ripristino ambientale ma anche per la salute dei lavoratori/fruitori dell'area post-operam.

Tali situazioni di pericolo sono prevalentemente determinate dalla presenza di agenti chimici e/o cancerogeni nelle matrici aria, acqua e suolo-sottosuolo. Si rilevano inoltre rischi di esposizione a materiali contenenti amianto e/o a Elongate Mineral Particles. Infine, si rilevano frequenti incidenti e danni determinati da cadute dall'alto e muscolo-scheletrici per gli operatori addetti al ripristino e gestione dei materiali contenenti amianto o fibre minerali pericolose, presenti anche in quota. La ricerca è volta alla minimizzazione di tali rischi per gli operatori, riducendo il contatto diretto con gli agenti o i materiali pericolosi che li contengono (es.: Materiali Contenenti Amianto, fibre minerali, etc.), e fornendo dispositivi di protezione più performanti. La possibilità di poter disporre di tali nuovi dispositivi consentirà di ridurre il numero delle coperture in cemento amianto, anche a supporto delle P.A., per pervenire a territori Regionali e locali "Asbestos free".

La tematica amianto per le sue implicazioni di ordine sociale, economico, politico, scientifico, conseguenti alla sua accertata pericolosità per la salute, rappresenta tutt'oggi un argomento di notevole interesse a livello nazionale ed internazionale. Il termine amianto ha una derivazione commerciale e non trova una definizione precisa dal punto di vista mineralogico. Esso comprende sei minerali silicatici fibrosi, afferenti alla serie degli anfiboli (crocidolite, amosite, tremolite, antofillite e actinolite) e dei serpentini (crisotilo), che si distinguono sulla base della composizione chimica e, soprattutto, delle caratteristiche morfologiche e tecnologiche, per le quali sono stati sfruttati commercialmente in passato anche nel nostro Paese. Tali materiali sono stati ampiamente impiegati in numerosi settori: civile (edilizia di tutti i tipi), industriale e militare. In particolare, possiamo citare i seguenti ambiti industriali: cantieristica navale, metallurgia, siderurgia, metalmeccanica, trasporti, industria alimentare, petrolchimica, tessile e industria del vetro. Pertanto, risultano particolarmente diffusi a scala nazionale, essendo stato l'Italia tra i principali produttori sia di amianto grezzo che di Materiali Contenenti Amianto (MCA). La ricerca è volta a risolvere le problematiche correlate al riconoscimento analitico dei MCA ed in particolare dei minerali in essi contenuti, ciò al fine anche di valutare i rischi correlati e le misure di prevenzione e protezione da adottare a tutela dei lavoratori e degli ambienti di vita. Con tale ricerca si potranno identificare, mappare e quantificare le fibre di amianto in matrici, miscugli e fluidi basandosi in laboratorio o in campo

sulla fluorescenza indotta da luce laser polarizzata e, da remoto, tramite telerilevamento utilizzando immagini acquisite da satellite e da drone per la rilevazione sia di MCA che di superfici naturali con presenza di amianto.

L'impatto radiologico dei radionuclidi naturali presenti nelle matrici NORM (Naturally Occurring Radioactive Materials) sui lavoratori e sulla popolazione è un campo di studio attivo da alcuni anni per individuare possibili strumenti di prevenzione e protezione. La normativa vigente (d.lgs.101/2020) ha identificato una lista di settori industriali e -per ciascuno di essi- classi o tipi di pratiche o scenari critici di esposizione che possono impattare sui lavoratori o sui membri del pubblico: a oggi la valutazione del rischio è effettuata utilizzando modelli di calcolo che utilizzano parametri convenzionali ma la stima "in condizioni reali" potrebbe fornire indicazioni differenti. Inoltre, non è escluso che alcuni settori industriali e/o lavorazioni attualmente non considerati dalla norma necessitino di attenzione dal punto di vista della radioprotezione: per queste ragioni, la raccolta di dati su base nazionale può rappresentare uno strumento utile per future valutazioni. Per ottimizzare la protezione degli individui e dell'ambiente occorre definire buone pratiche volte a ridurre le dosi secondo il principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable), tenuto conto della presenza di tutte le sorgenti di esposizione quali materiali solidi, effluenti liquidi, gassosi e radon. Affinché la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro siano garantite in modo efficace, la protezione dai rischi deve considerare la contemporanea presenza di inquinanti convenzionali (solventi chimici, metalli pesanti, ecc.) e radiologici nell'ottica di un approccio sempre più integrato.

Anche l'uso delle pietre artificiali (materiali compositi che possono contenere alte percentuali di silice cristallina, pigmenti e resine polimeriche) è un campo di studio di interesse in quanto questi materiali sono sempre più utilizzati negli ultimi anni in sostituzione delle pietre naturali come il marmo per la produzione di piani di cucine, bagni e lavelli o per banconi di bar e negozi, perché presentano caratteristiche estetiche, ecologiche e merceologiche (durezza, resistenza, durata, leggerezza, assenza di materiali radioattivi) che le rendono competitive sul mercato. L'elevato contenuto di silice cristallina (fino all'85%) presente in tali materiali potrebbe comportare nei lavoratori addetti alla loro produzione e lavorazione un'esposizione a concentrazioni non trascurabili di polveri di silice libera cristallina determinando problemi di silicosi e rischio di sviluppo di tumore polmonare da esposizione cronica anche a basse dosi. In considerazione dell'uso crescente di tali materiali compositi, non ancora ben caratterizzati per i possibili effetti sulla salute, è necessario valutarne gli attuali livelli espositivi in diversi contesti lavorativi e i possibili effetti genotossici ed ossidativi precoci dell'esposizione in considerazione anche della riduzione dei limiti di esposizione a silice cristallina previsti dalla nuova direttiva (UE) 2022/431 e dei numerosi casi accertati di silicosi in lavoratori di alcuni settori quali lavorazione marmi per piani cucine, bagni, lavelli. In particolare, negli ultimi anni diversi studi hanno evidenziato un incremento dei casi di silicosi sia in Italia, particolarmente nella regione Veneto (anche dopo periodi relativamente brevi di esposizione), che in altri paesi tra gli operai addetti alla lavorazione delle pietre artificiali, che possono contenere una percentuale di silice cristallina anche superiore al 90%. Dai diversi studi in letteratura si evidenzia che i lavoratori, che fabbricano, lavorano e installano pietre artificiali in quarzo sono a rischio di sovraesposizione a silice cristallina, rilasciata durante il dimensionamento, il taglio, la molatura e la lucidatura, più di quanto lo siano in caso di lavorazione di pietre naturali. Quindi la possibile esposizione occupazionale a tali materiali rappresenta un rischio emergente per il settore della salute e sicurezza occupazionale richiedendo tutti i possibili sforzi atti a prevenire tale rischio.

Obiettivi di ambito

Obiettivo 1: Sviluppo delle conoscenze in tema di epidemiologia delle malattie asbesto correlate e di identificazione e supporto agli ex-esposti ad amianto.

Gli obiettivi della presente ricerca riguarderanno lo sviluppo di studi epidemiologici analitici per la stima dell'associazione fra esposizione ad amianto e tumore del colon e dell'ovaio, lo sviluppo degli strumenti di supporto per la sofferenza emotiva di pazienti, familiari ed ex-esposti ad amianto, l'analisi degli archivi disponibili per la caratterizzazione dei settori di attività economica coinvolti nell'esposizione ad amianto, e l'analisi degli strumenti metodologici necessari per l'attuazione di quanto previsto dalla Direttiva europea

2023/2668/CE , con particolare riferimento alla registrazione e sorveglianza di tutte le neoplasie asbesto-correlate. In particolare, verranno sviluppate attività di ricerca relative ai seguenti ambiti:

- definizione degli strumenti per la sorveglianza epidemiologica di popolazione delle neoplasie amianto correlate recentemente introdotte nella direttiva comunitaria come patologie soggette all'obbligo di registrazione, anche attraverso lo sviluppo di studi analitici di tipo caso-controllo per la valutazione della dimensione epidemiologica dei casi attribuibili all'esposizione ad amianto;
- sviluppo delle esperienze di supporto per casi di mesotelioma, nei loro familiari e negli ex-esposti in ordine al disagio ed alla sofferenza psicologica, anche verificando con survey dedicate, il grado di percezione e consapevolezza del rischio, in collaborazione con le strutture regionali di sorveglianza dei mesoteliomi;
- analisi dell'associazione fra mortalità per mesotelioma ed indice di deprivazione territoriale. La definizione del modello di analisi e degli strumenti metodologici potrà consentire l'estensione della valutazione di associazione a tutte le malattie di origine occupazionali di interesse;
- analisi della coorte dei soggetti beneficiari delle agevolazioni contributive come ex-esposti ad amianto al fine di verificare il profilo di salute dei soggetti richiedenti e dei soggetti ammessi al beneficio;
- analisi degli effetti del bando dell'amianto in termini di impatto sulla distribuzione temporale e territoriale dei decessi per mesotelioma. Tale analisi dovrà essere sviluppata in termini di comparazione fra la curva epidemica osservata dei decessi e la curva dei casi attesi nell'ipotesi di assenza del bando;
- analisi delle susseguenti ondate di casi di mesotelioma indotti da esposizione ad amianto in settori diversamente caratterizzati rispetto alla natura ed alle caratteristiche dell'uso di amianto. In particolare, sarà verificata l'ipotesi suggerita dalla letteratura scientifica di come fra i casi di mesotelioma siano riconoscibili tre ondate: la prima riferita ai lavoratori dei settori con uso dell'amianto come materia prima di trasformazione industriale; la seconda relativa ai soggetti ammalati per esposizione ad amianto subita in settori con utilizzo di amianto come materiale di coibentazione dei locali di lavoro; la terza relativa ai soggetti ammalati per la presenza, spesso non nota, del materiale nei luoghi di vita e di lavoro.

Impatti previsti e ricadute applicative

Gli impatti e le ricadute dei risultati del progetto riguardano ambiti di sviluppo di conoscenze scientifiche, di predisposizione di strumenti di intervento per il supporto ai pazienti di malattia asbesto-correlata, e di definizione di procedure per il supporto alle politiche previdenziali, di tutela e di welfare.

In particolare, gli studi analitici previsti nel progetto consentiranno di disporre di informazioni ulteriori a quelle già disponibili, relativamente ai casi di neoplasia del colon e dell'ovaio indotta dall'esposizione a fibre aerodisperse di amianto. Si tratta di dati preziosi in ordine all'emersione di tali patologie e dei determinanti causali in un contesto in cui i fattori di rischio, contrariamente ai mesoteliomi, sono numerosi e sinergici. Tali studi, inoltre, potranno consentire di identificare i soggetti ammalati, nell'ottica di un possibile riconoscimento previdenziale. Il sostegno psicologico agli ammalati, ai loro familiari ed agli ex-esposti ad amianto è stato riconosciuto come uno degli ambiti più importanti di azione per migliorare la qualità della vita dei soggetti coinvolti. La valutazione quantitativa degli effetti del bando sulla mortalità per mesotelioma può consentire ai Paesi ancora alle prese con il processo di fuoriuscita dall'amianto di valutare il guadagno per la salute che si avrebbe dall'adozione di provvedimenti restrittivi. L'analisi del profilo di salute della coorte dei soggetti ammessi ai benefici previdenziali potrà agevolare l'analisi di coerenza fra i settori economici coinvolti nell'esposizione, per come risultato dai dati della sorveglianza epidemiologica e da tali dati di origine amministrativa. Infine, l'associazione fra indice territoriale di deprivazione e malattie amianto-correlate potrà consentire di discutere del mesotelioma come patologia associata a specifici contesti socioeconomici, aprendo la strada all'estensione dei metodi di analisi per tutte le malattie di origine occupazionale di interesse.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 9 epidemiologia occupazionale ed ambientale; Laboratorio 3 agenti cancerogeni e mutageni.

Dit: Laboratorio VII Tutela ambientale del contesto lavorativo.

Obiettivo 2: Sviluppo di un modello predittivo di traslocazione delle fibre di interesse sanitario in tessuti extra-polmonari e valutazione degli effetti indotti nell'animale e nell'uomo.

Diversi studi hanno mostrato la presenza di fibre di amianto in tessuti extra-polmonari, tuttavia l'eterogeneità in termini di definizione dell'esposizione, tipologia di campioni, nonché di tecniche analitiche non ha finora permesso di definire nell'uomo un modello specifico di traslocazione.

La ricerca intende proseguire gli studi precedenti attraverso l'analisi sistematica qualitativa e quantitativa del carico fibroso ex vivo in tessuti extra-polmonari di animali sentinella ed intraprendere lo studio nei tessuti autoptici umani di soggetti con esposizione pregressa all'amianto. In particolare si intende attuare un'analisi sistematica del carico fibroso in tessuti extra-polmonari ottenuti da animali stanziali che pascolano nelle zone di interesse e da individui con definita e documentabile esposizione all'amianto (prevalentemente occupazionale e domestica). L'analisi dei tessuti permetterà di comprendere meglio i meccanismi, la cinetica e il "potenziale di traslocazione" delle fibre di amianto al di fuori del sistema respiratorio. L'analisi dei tessuti animali invece consentirà di confermare la geologia del territorio attraverso la valutazione degli elementi minero-chimici ed il profilo tossicologico dei minerali fibrosi osservati.

Per il raggiungimento degli obiettivi del progetto è necessario il supporto di competenze scientifiche nel campo della mineralogia, geologia, biologia cellulare, medicina e veterinaria che consentirà di svolgere uno studio multidisciplinare della stima del rischio legato all'inalazione/ingestione di fibre asbestiformi.

Impatti previsti e ricadute applicative

Un'analisi sistematica del carico extra-polmonare delle fibre di amianto nell'uomo consentirà:

-di definire un *pattern* di distribuzione organo-specifico delle fibre nell'organismo che colmi le lacune e chiarisca le discordanze emerse dagli studi presenti in letteratura;

- di definire un "potenziale di traslocazione" delle fibre in base alle loro caratteristiche fisico/chimiche e morfometriche;

-di aiutare nella comprensione della patogenesi delle neoplasie extra-polmonari asbesto-correlate di tipo non polmonare ed organo specifiche attraverso studi in vitro proposti.

Attraverso una stretta collaborazione tra scienza di base e ricerca clinica, potranno essere sviluppate strategie terapeutiche più efficaci al fine di migliorare il decorso delle neoplasie sviluppate e di facilitare le procedure di sorveglianza per coorti di soggetti esposti a tali fattori di rischio.

Inoltre, i risultati ottenuti potranno avere impatto anche sulle strategie di controllo e prevenzione da applicare al fine di limitare il rischio di esposizione a tali minerali fibrosi in ambito ambientale e occupazionale.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 3 Rischio agenti cancerogeni e mutageni - MPC e Centro Ricerche Lamezia; Laboratorio 9 Epidemiologia occupazionale ed ambientale.

Obiettivo 3: Studio della qualità delle acque superficiali e sotterranee che attraversano gli affioramenti ofiolitici in Calabria e Basilicata e valutazione del rischio di esposizione a fibre asbestiformi.

Sebbene siano ben noti gli effetti cancerogeni indotti dall'inalazione di fibre di amianto, più controverso è il ruolo delle fibre di asbesto disperse nelle acque. Nonostante diversi studi evidenziano l'esistenza di un nesso causale tra l'ingestione di fibre di amianto attraverso l'acqua potabile e l'insorgenza di tumori in particolare del tratto gastro-intestinale, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) non ha "ritenuto utile definire un valore guida fondato su considerazioni di natura sanitaria". Attualmente in Italia, come nel resto

dell'Unione Europea, non sono stati definiti limiti per l'amianto nelle acque destinate al consumo umano. Solo negli USA è stato fissato un limite pari a 7 milioni di fibre/litro per fibre più lunghe di 10 µm. Altro problema legato alle fibre idrodisperse è il loro potenziale passaggio in aria in seguito all'evaporazione o alla rottura di goccioline di acqua nebulizzate tramite umidificatori o docce.

Studi recenti hanno mostrato che le fibre asbestiformi più sottili e corte possono essere trasportate fino a decine di chilometri di distanza dagli affioramenti rocciosi contenenti i NOA. Fibre asbestiformi della stessa natura del materiale fibroso presente nelle rocce sono state individuate in campioni di acque prelevate in corrispondenza degli affioramenti ofiolitici presenti nelle regioni Calabria e Basilicata.

La ricerca intende studiare il trasporto del minerale fibroso in acque superficiali e negli acquedotti e valutare gli eventuali rischi di esposizione a fibre di amianto. I dati relativi alla contaminazione da amianto naturale delle matrici ambientali saranno utili per stabilire una possibile correlazione con i casi di mesotelioma sull'intero territorio regionale calabro e lucano. In tale quadro, sarà possibile sviluppare un'attività orientata all'identificazione di casi di mesotelioma di origine non professionale fra i residenti nei territori coinvolti, al fine di caratterizzare le eventuali modalità di esposizione a fibre di amianto di origine naturale.

Per il raggiungimento degli obiettivi del progetto è necessario uno studio multidisciplinare che si avvalga del supporto di competenze scientifiche nel campo della cristallografia, mineralogia, geologia, chimica delle superfici, biologia e competenze relative ai metodi della sorveglianza epidemiologica e dell'analisi spaziale degli eventi patologici.

Impatti previsti e ricadute applicative

Le fibre asbestiformi idrodisperse costituiscono una potenziale via di esposizione all'amianto attraverso l'ingestione di acqua potabile che le contiene.

I risultati della presente ricerca contribuiranno ad individuare le aree a maggior concentrazione di amianto idrodisperso, al fine di fornire alle autorità preposte strumenti utili ai fini della prevenzione e tutela della salute; comprendere il ruolo degli oligoelementi tossici, derivanti dal processo di disfacimento delle rocce ofiolitiche ad opera delle acque, nello sviluppo dei tumori del tratto gastrointestinale; ed approfondire le conoscenze sul fenomeno di diffusione in aria delle fibre asbestiformi idrodisperse e sui rischi per la salute ad esso correlati. L'impatto previsto consiste nella valutazione della forza di associazione fra la presenza di affioramenti ofiolitici e incidenza di mesotelioma nei contesti territoriali di studio. Tale valutazione potrà consentire di contribuire alla definizione delle misure di sanità pubblica necessarie al contrasto al rischio di esposizione.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 3 Rischio agenti cancerogeni e mutageni - MPC e Centro Ricerche Lamezia, Laboratorio 9 Epidemiologia occupazionale ed ambientale.

Obiettivo 4: Progettazione e realizzazione di dispositivi da cantiere per il miglioramento della sicurezza dei lavoratori impegnati in attività di bonifica in siti ad elevato rischio ambientale, contaminati da amianto e da altre sostanze pericolose.

Una prima attività di ricerca si propone lo sviluppo e l'ingegnerizzazione di nuova strumentazione ad avanzata innovazione tecnologica volta a minimizzare il rischio di esposizione a sostanze chimiche pericolose e/o cancerogene tra cui l'amianto ed Elongate Mineral Particles (EMP), in particolare per gli operatori addetti alla gestione delle attività di bonifica, caratterizzazione, monitoraggio ambientale, messa in sicurezza d'emergenza, operativa e permanente. Inoltre, si vuole sviluppare nuove tecnologie volte ad assicurare una maggiore sicurezza operativa nei cantieri, soprattutto nelle fasi di rimozione di coperture in cemento amianto in quota.

Infatti, durante la rimozione di queste ultime, gli operatori sono chiamati ad operare a oltre 2 metri di altezza dal piano campagna ed a sollevare ripetutamente le singole lastre dai montanti delle strutture edili a cui esse sono fissate per poi adagiarle su carrelli elevatori con cui vengono poi portate a terra ed infine smaltite. Tali azioni di smontaggio dalla struttura portante e loro sollevamento e trasporto in quota, comporta sia rischi di cadute dall'alto che

muscolo-scheletrici determinati da posizioni di lavoro in spazi ridotti non ergonomici. All'atto della rimozione spesso, per diminuire gli sforzi fisici e ridurre i tempi, le lastre vengono fatte scorrere dagli operatori le une sulle altre o sui montanti provocando una elevata dispersione di fibre in atmosfera. Essendo numerosi i capannoni che presentano tali coperture ed essendo la richiesta di loro bonifica in continuo aumento, si propone la progettazione e realizzazione di un primo device per la rimozione in sicurezza di coperture a botte in cemento amianto (Eternit), al fine di ridurre sia i rischi di cadute dall'alto che di esposizione diretta all'agente cancerogeno amianto nonché i problemi ergonomici correlati. Si prevede inoltre, al fine di minimizzare il rischio di esposizione a sostanze chimiche pericolose e/o cancerogene tra cui l'amianto ed Elongate Mineral Particles, la progettazione e realizzazione di alcuni device per la protezione dei lavoratori volti alla rilevazione di situazioni di uomo a terra e di parametri vitali anomali, nonché a cautelare gli operatori dall'inalazione di sostanze pericolose anche in situazioni emergenziali. Tali nuove soluzioni, basate su l'utilizzo di tecnologie robotiche, sensoristica e sistemi di connessione wireless che consentono una semplice indossabilità e portabilità, serviranno ad agevolare i lavoratori ad alto rischio segnalando le situazioni di grave pericolo a numeri di emergenza o preimpostati (datore di lavoro, capo cantiere, etc.). La seconda parte della ricerca è volta allo sviluppo di nuova strumentazione ad avanzata innovazione tecnologica atta al riconoscimento dei minerali di amianto e di MCA in ambienti di lavoro con contaminazione antropica e naturale; ciò al fine di poter mappare le situazioni a maggior rischio ed adottare interventi tempestivi di prevenzione e protezione dei lavoratori e degli ambienti di vita. Si propone dunque la progettazione e realizzazione di un device portatile volto alla caratterizzazione analitica di materiali, suoli, rifiuti, contenenti amianto o fibre asbesto-simili, da utilizzare sia in laboratorio che direttamente in campo con analisi speditive in real-time, utilizzando tecniche di rilevamento ottico e spettrale. Nello specifico si propone di progettare e realizzare un sistema fotonico portatile e relativi metodi ultraveloci e ad alta sensibilità per l'identificazione, mappatura e quantificazione di fibre di amianto in matrici, miscugli e fluidi basati su fluorescenza indotta da laser, risolta in tempo reale e mesoscopia in luce laser polarizzata. Si propone inoltre l'impiego di tecniche di telerilevamento per l'individuazione a distanza sia di materiali contenenti amianto che di superfici naturali con presenza di amianto attraverso l'utilizzo di sensori multi ed iperspettrali. A tal fine si prevede l'esecuzione di specifiche campagne di sorvolo su alcune aree del territorio nazionale, per le quali già si dispone di dati tecnici di riferimento al fine di confrontare diverse metodiche di rilevamento (aereo, satellite e drone). Inoltre, si prevede l'elaborazione dei dati acquisiti con diversi software al fine di definire le firme spettrali di riferimento dei minerali e dei MCA a diverso grado di dettaglio. Ciò anche al fine di confrontare i dati acquisiti in laboratorio con i dati acquisiti da remoto, evidenziando le peculiarità e vantaggi di ogni metodica.

Impatti previsti e ricadute applicative

Un primo risultato sarà la realizzazione di nuovi device con tecnologie avanzate, volti a ridurre il rischio di esposizione dei lavoratori a sostanze pericolose, tra cui l'amianto ed EMP. Saranno inoltre utili per operatori del settore, Organi di Controllo sanitari ed ambientali, autorità regionali e locali, chiamati a.

Sul secondo aspetto della ricerca, i risultati consentiranno di agevolare le attività dei laboratori analitici di settore consentendo un riconoscimento più rapido e speditivo dei materiali/rifiuti contenenti amianto sia in laboratorio che direttamente in situ. Ciò permetterà altresì di avere una rapida valutazione delle situazioni di rischio sito specifiche, consentendo dunque una più tempestiva adozione delle idonee misure di sicurezza. Con i risultati ottenuti tramite l'impiego di analisi multi ed iperspettrali sarà possibile mappare da remoto più velocemente e con maggior accuratezza le aree regionali e locali a rischio, consentendo alle amministrazioni competenti per territorio di poter meglio pianificare tecnicamente ed economicamente gli interventi di risanamento.

In entrambi i casi saranno inoltre utili per gli operatori del settore, gli Organi di Controllo sanitari ed ambientali, chiamati da un lato ad approvare e vigilare nonché effettuare le attività di bonifica e risanamento ambientale di siti altamente contaminati; dall'altro a realizzare, approvare e vigilare tali interventi di bonifica e ripristino ambientale.

Con tali nuove tecnologie si potrà pervenire ad elaborare eventuali nuove specifiche procedure operative che potranno essere diffuse in quaderni tecnici e materiale formativo/informativo e/o nel corso di convegni, partecipazione a fiere, etc..

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dit: Laboratorio VII Tutela ambientale del contesto lavorativo e antropico.

Obiettivo 5: Sviluppo di un approccio integrato ed articolato alla protezione dei lavoratori e degli individui della popolazione per alcuni settori industriali che impiegano o producono NORM (Naturally Occurring Radioactive Materials).

L'obiettivo della ricerca si articola in quattro sub-obiettivi:

1) Approfondimento delle conoscenze delle caratteristiche chimico/fisiche e radiologiche di materie prime e residui di processi industriali con NORM al fine di sviluppare un approccio integrato alla protezione dai rischi occupazionali, come raccomandato dall'International Commission on Radiological Protection - ICRP - nella pubblicazione n.142.

2) Creazione di un "inventory" nazionale sulle attività industriali con NORM. Gli inventory sono tipicamente intesi come database che raccolgono informazioni sul numero di aziende nei diversi settori industriali, sulle materie prime e sui residui NORM con le relative caratteristiche radiologiche e quantità, sugli scenari di esposizione per i lavoratori e per la popolazione, sul numero di lavoratori occupazionalmente esposti e le relative dosi, ecc. A livello internazionale (progetto IAEA "ENVIRONET-NORM") ed europeo (progetto "RadoNorm") è da tempo evidenziata l'importanza degli inventory nazionali quali strumenti efficaci per valutare il grado di applicazione della normativa vigente e alimentare database internazionali. L'analisi dei dati raccolti in questi inventory consente di valutare la possibilità di esentare alcuni settori industriali perché di scarso interesse dal punto di vista della radioprotezione, oppure di includere settori o lavorazioni industriali che al momento non rientrano nel campo di applicazione della normativa vigente.

3) Realizzazione di un'indagine a carattere nazionale per valutare il possibile contributo alla concentrazione di radon indoor dovuto alla manipolazione di NORM. Questa è una tematica emergente di grande interesse, e vi è un ampio dibattito nazionale e internazionale su come valutare questo tipo di esposizione. In questo senso, un'indagine sarebbe estremamente utile per poter acquisire dati utili a considerazioni sugli aspetti radioprotezionistici connessi e all'elaborazione di eventuali proposte di aggiornamento della normativa vigente.

4) Realizzazione di uno studio sulle possibili vie di rimozione e di riutilizzo di residui derivanti dall'estrazione di gas e petrolio, nell'ambito del Protocollo d'intesa Inail-ENI. Tale studio analizzerà l'esposizione del lavoratore in funzione anche della possibile tipologia di processo di rimozione di incrostazioni o di lavorazione di residui con elevate concentrazioni di radionuclidi naturali, anche attraverso la modellizzazione di scenari espositivi specifici. A questo scopo, si intende eseguire un'indagine sperimentale per valutare i parametri in "condizioni reali" relativamente all'intake di polveri e ai relativi effetti sulla salute. Inoltre, in un'ottica di economia circolare, si analizzerà la possibilità di riutilizzo dei residui di processo quali componenti di materiali da costruzione.

Impatti previsti e ricadute applicative

Elaborazione di indicazioni sotto forma di linee guida/buone prassi e di modelli di calcolo per la stima della dose dei lavoratori delle industrie con NORM per affrontare il rischio radiologico unitamente ai rischi convenzionali e soprattutto l'impatto dei DPI (o dei sistemi di protezione dai fattori di rischio occupazionale convenzionale) nella riduzione delle dosi da radiazioni allo scopo di stimare le dosi ricevute dai lavoratori in "condizioni reali".

Realizzazione di un inventory nazionale relativo alle industrie che utilizzano o producono materiali NORM, con l'acquisizione di informazioni radiologiche (concentrazione di attività dei radionuclidi di particolare interesse), chimico/fisiche e di tipo radioprotezionistico (dosi ai lavoratori e agli individui del pubblico in dati scenari espositivi).

Realizzazione di un'indagine nazionale in un campione di siti di industrie che utilizzano o producono NORM per valutare il possibile contributo alla concentrazione di radon indoor derivante dalla manipolazione di materie NORM.

Elaborazione di buone pratiche di supporto alle procedure per la tutela dei lavoratori occupazionalmente esposti nel settore industriale dell'estrazione di gas e petrolio.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Sezione 6 Radiazioni ionizzanti e supporto tecnico al servizio sanitario nazionale in materia di radiazioni; Laboratorio 3 Rischio agenti cancerogeni e mutageni; Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose.

Obiettivo 6: Prevenzione e gestione dei rischi per la salute connessi all'esposizione lavorativa a pietre artificiali, contenenti silice cristallina, attraverso una strategia integrata di caratterizzazione dell'esposizione e degli effetti.

Il progetto si propone anche attraverso collaborazioni scientifiche, di effettuare un censimento delle attività con impiego di pietre artificiali, in particolare nella regione Veneto, di individuare specifici contesti lavorativi a rischio di esposizione a polveri di pietre artificiali e di valutare in tali contesti: a) l'esposizione occupazionale a tali materiali attraverso campionamenti (personali e ambientali) del materiale aerodisperso nei luoghi di lavoro integrati con tecniche di caratterizzazione chimico-fisica dei campioni raccolti; b) gli effetti precoci di tipo genotossico, ossidativo, infiammatorio, molecolare ed epigenetico, mediante un pannello di idonei biomarcatori, su lavoratori esposti e c) la correlazione tra esposizione ed effetti osservati. Le polveri generate dalla lavorazione delle pietre artificiali raccolte sul luogo di lavoro o, ottenute per molatura del marmo lapideo prodotto o lavorato nelle aziende individuate, verranno opportunamente caratterizzate dal punto di vista chimico-fisico e morfologico mediante metodiche diffrattometriche, Raman e di microscopia elettronica. La tossicità di tali polveri verrà preliminarmente testata in vitro su cellule polmonari umane esposte a dosi crescenti. Ciò consentirà di valutare i possibili effetti cito-genotossici, ossidativi ed infiammatori di tali materiali non ancora ben caratterizzati per gli effetti indotti ma con probabile azione infiammatoria e genotossico-ossidativa, dato l'elevato contenuto in silice cristallina. Tale studio consentirà di caratterizzare il possibile effetto cancerogeno ed individuare adeguati biomarcatori, inclusi nuovi marcatori molecolari ed epigenetici, da utilizzare nel biomonitoraggio di popolazioni lavorative esposte. Tale approccio permetterà di ottenere utili informazioni sui possibili rischi per la salute dei lavoratori potenzialmente esposti a polveri disperse di pietre artificiali, fornendo indicazioni sulle possibili strategie di prevenzione e contenimento del rischio da adottare e consentendo anche di valutarne successivamente l'efficacia.

Impatti previsti e ricadute applicative

Lo studio potrà fornire un utile contributo alla caratterizzazione chimico-fisica delle polveri di pietre artificiali, approfondendo i meccanismi d'azione delle pietre artificiali, materiali nuovi e ad uso crescente ma non ancora caratterizzati per i possibili effetti avversi, per consentirne uno sviluppo ed uso sostenibile.

Il monitoraggio dell'esposizione in specifici contesti lavorativi in cui le pietre artificiali vengono lavorate consentirà l'individuazione di fasi a maggior rischio espositivo suggerendo l'adozione di misure di contenimento e misure organizzativo-gestionali atti a ridurre tale rischio.

Il protocollo individuato per il monitoraggio degli effetti precoci dell'esposizione ai materiali studiati potrà essere applicato anche per la valutazione dell'efficacia dell'eventuale introduzione di misure di contenimento.

L'individuazione di biomarcatori di effetti precoci e ancora reversibili al DNA e di tipo ossidativo ed infiammatorio sentinella di possibile induzione di cancerogenicità, in soggetti particolarmente suscettibili, potrà essere di aiuto nell'ambito della sorveglianza sanitaria, ai fini della prevenzione dell'insorgenza di tumori.

Strutture di Ricerca Inail coinvolte

Dimeila: Laboratorio 3 Rischio agenti cancerogeni e mutageni; Sezione 1 Segreteria Tecnica Scientifica e monitoraggio attività; Laboratorio 1 Rischio sostanze pericolose; Laboratorio 6 Interazioni sinergiche tra rischi.

Durata

3 anni

Collaborazioni esterne	Si
Limite di spesa annuo *	€ 2.221.810

* Limite di spesa tenuto conto dell'appostamento per la ricerca scientifica come da delibera Civ n.15/2024.

ALLEGATO B - LE ATTIVITÀ DEI LABORATORI E SEZIONI DEI DIPARTIMENTI SCIENTIFICI

Laboratori e Sezioni tecnico-scientifiche del Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro ed ambientale (Dimeila)

Laboratorio 1: Rischio sostanze pericolose

Finalità
<ul style="list-style-type: none">• <i>Effettua studi, ricerche e monitoraggi finalizzati alla caratterizzazione dell'esposizione a sostanze pericolose negli ambienti di lavoro e di vita al fine di individuare adeguate misure di prevenzione, protezione e gestione del rischio;</i>• <i>studia e sviluppa metodologie di rilevazione, campionamento, analisi e modellazione di inquinanti chimici in ambienti di lavoro e di vita;</i>• <i>studia e sviluppa tecniche di monitoraggio biologico per la caratterizzazione dell'esposizione a xenobiotici occupazionali ed ambientali;</i>• <i>studia e sviluppa metodologie e tecniche di rilevazione e campionamento per la caratterizzazione dell'esposizione a nanomateriali e nuovi materiali avanzati in ambiente di lavoro, anche connessa alla loro produzione nei processi tecnologici innovativi;</i>• <i>analizza e studia le diverse fasi dei cicli produttivi, anche al fine dell'individuazione di adeguate misure di protezione individuali e collettive per l'esposizione a sostanze pericolose;</i>• <i>partecipa all'elaborazione di proposte normative, di norme tecniche, di Linee guida e di buone prassi sulle tematiche di competenza del Laboratorio stesso.</i>
Ricerca Istituzionale
Attività per il triennio 2025-2027: <ol style="list-style-type: none">1. Approfondire lo studio di sostanze pericolose, e dei relativi metodi per la valutazione dell'esposizione, che destano preoccupazione per le proprietà intrinseche e che richiedono approfondimenti soprattutto in base agli esiti di consultazioni a livello nazionale e internazionale (Commissione Consultiva Permanente, RAK, ILO, ECHA) e in riferimento al regolamento Reach, alla Direttiva agenti chimici 96/82/CE (CMD), alla Direttiva agenti cancerogeni mutageni e reprotossici 2004/37/CE (CMRD), alle liste di Valori limite occupazionali del d.lgs. 81/08, ai Valori limite ACGIH, ai valori di riferimento per la popolazione generale. La ricerca in questo contesto contribuisce alle conoscenze sulle sostanze coadiuvando i lavori di gruppi tematici, insediati a livello dipartimentale, ministeriale et al.. Di carattere strategico per questa attività la collaborazione con le realtà produttive italiane coadiuvata dagli accordi istituzionali con i Grandi Gruppi, con Federchimica e la collaborazione stretta con gli organi di vigilanza. Rientra in questa attività la partecipazione al Comitato Valori Limite del Ministero del Lavoro.2. Contribuire alle conoscenze sulla esposizione a sostanze pericolose, anche attraverso la messa a punto, validazione e sperimentazione di metodi di campionamento e analisi in fase aerodispersa, di metodi di modellazione della dispersione dei contaminanti e di metodi per la determinazione di biomarcatori di dose e di effetto in matrici biologiche. Per quest'ultimo aspetto il Laboratorio si avvale anche della collaborazione con il Laboratorio di Metabolomica basato su spettrometria RMN (Risonanza Magnetica Nucleare), NMLab, dell'Università Sapienza di Roma, Dipartimento di Chimica, dove viene svolta attività di ricerca inerente a progetti di interesse comune nello sviluppo di metabolomica NMR associata alle tecniche sviluppate presso il Laboratorio. Tra le altre, l'attenzione sarà rivolta a sostanze di crescente preoccupazione igienistica e sanitaria, come per esempio l'acrilonitrile (ACN), per la quale la Direttiva (UE) 2022/431 (CMRD) ha introdotto valori limite di esposizione per inalazione,

nonché una nota relativa alla penetrazione cutanea riconoscendo l'utilità del monitoraggio biologico, eseguibile, per esempio, attraverso la determinazione dei metaboliti acidi mercapturici (MA) escreti nelle urine ed utilizzati come biomarcatori specifici per le esposizioni lavorative.

Inoltre, il Laboratorio, che ha una consolidata esperienza nella determinazione di biomarcatori di stress ossidativo urinari, contribuirà alla messa a punto e validazione di metodi capaci di misurare le concentrazioni di ulteriori biomarcatori di effetto, come quelli di ossidazione dei lipidi, i cui indici di stress ossidativo sono stati comprovati in diverse condizioni di esposizione ad agenti chimici.

3. Contribuire alle conoscenze su proprietà, uso ed esposizione a farmaci pericolosi (FP) e prodotti biocidi (PB), alcuni dei quali con proprietà sensibilizzanti. Nell'ambito della Direttiva (UE) 431/2022 è stata prevista la redazione di un documento di orientamento per la gestione e la prevenzione del rischio di esposizione a FP in vari settori. In tale contesto, la ricerca si propone di contribuire alla conoscenza del rischio in ambito veterinario, peculiare per le attività in esso svolte, e alla elaborazione di uno specifico documento di orientamento, in collaborazione con ANMVI (associazione nazionale medici veterinari), indispensabile a tutela di tutto il personale e per tutte le mansioni da esso svolte (sia in cliniche, ambulatori, strutture quali bioparchi etc.). Inoltre, in un'ottica globale, potranno essere individuate metodologie di campionamento e analisi di alcune sostanze specifiche.

Per i PB, la ricerca continua a contribuire alle conoscenze su proprietà, uso ed esposizione a queste sostanze in ambito occupazionale e di vita. Rientra in questa attività la collaborazione onerosa a favore dell'Istituto con la Direzione generale dei dispositivi medici e del servizio farmaceutico del Ministero della Salute per la realizzazione di iniziative finalizzate alla identificazione di misure di mitigazione del rischio connesse all'impiego dei prodotti biocidi in ambiente di lavoro e di vita.

4. Approfondire lo studio del rischio chimico in agricoltura e in aree extra agricole, per l'esposizione di lavoratori e popolazione in coerenza con le indicazioni contenute nel Green Deal Europeo e nella Politica Agricola Comune (PAC), in accordo con il Regolamento (Ce) 1107/2009 relativo all'immissione sul mercato dei prodotti fitosanitari e il Piano di azione nazionale per il loro uso sostenibile. L'obiettivo della ricerca in questo ambito è quello di contribuire alla conoscenza sull'esposizione, individuando gli aspetti che ancora oggi presentano le maggiori criticità nel processo di valutazione del rischio. Lo studio si propone anche, in collaborazione con la Sezione supporto alle attività internazionali, di analizzare informazioni e promuovere lo scambio di informazioni e metodologie integrate per individuare quali tecnologie digitali 4.0 agiscono positivamente nel ridurre l'impatto ambientale e sanitario dei PF, nonché valutare l'impatto del pacchetto normativo emanato per la riduzione dei PF, per supportare aziende pubbliche e private. In questo obiettivo rientra la partecipazione in qualità di membri e/o esperti a supporto della Sezione consultiva per i fitosanitari del Comitato tecnico per la nutrizione e la sanità animale presso il Ministero della Salute.

5. Approfondire lo studio delle esposizioni indoor anche alla luce degli impatti sugli ambienti di lavoro della recente Risoluzione legislativa del Parlamento Europeo (24 Aprile 2024) sulla proposta di modifica della direttiva sulla qualità dell'aria e un'aria più pulita per l'Europa in coerenza con gli aggiornamenti delle linee guida sulla qualità dell'aria (*Who guidelines for air quality*, 2021). Particolare attenzione in questo ambito è rivolta, tra le altre, a sostanze di interesse emergente e alle strategie per il loro monitoraggio, come nanoparticelle, particelle ultrafini, black carbon, carbonio elementare.

Rientra in questo ambito di ricerca lo studio sulla qualità dell'aria nelle scuole del Sud Italia, per promuovere un ambiente scolastico favorevole e di confort per gli studenti e per tutto il personale scolastico, con campagne di misura indoor e outdoor negli istituti scolastici della Calabria. Da riferirsi a questa attività la collaborazione con la Segreteria Tecnico Scientifica STS per la sottoscrizione di convenzioni per progetti formativi PTCO, Percorsi per lo sviluppo delle Competenze Trasversali e per l'Orientamento, per lo sviluppo di competenze nell'ambito della salute e sicurezza negli ambienti di vita e di lavoro.

Rientra in questo ambito la partecipazione al Gruppo di studio nazionale sull'inquinamento indoor coordinato dall'Istituto superiore di sanità, per la realizzazione di linee di indirizzo e documenti tecnici sulla qualità dell'aria indoor.

6. Approfondire lo studio della valutazione dell'esposizione a nanomateriali e nuovi materiali avanzati in ambiente di lavoro, anche connessa alla loro produzione nei processi tecnologici innovativi, attraverso tecniche standardizzate di monitoraggio real-time ad alta frequenza e campionamenti (personali e ambientali) di nanopolveri/fibre aerodisperse, al fine fornire indicazioni quantitative dei parametri caratteristici dell'esposizione.

Rientra in questa attività la partecipazione al Gruppo di lavoro "Nanomateriali" del Comitato tecnico di coordinamento Reach del Ministero della Salute, finalizzato alla modifica degli allegati Reach relativi alle nanoforme. Il Laboratorio partecipa inoltre alla delegazione Italiana al Working Party for Manufactured Nanomaterials dell'OCSE, coordinata dall'Istituto superiore di sanità, per la realizzazione di documenti tecnici per la salute e sicurezza dei nanomateriali e nuovi materiali avanzati.

7. Approfondire la conoscenza sulle prestazioni dei dispositivi di protezione individuale, attraverso una sperimentazione dedicata, con particolare riferimento alla protezione da materiale particolato nano e ultrafine. Rientra in questa attività la Partecipazione ai gruppi di lavoro "Dispositivi di protezione delle vie respiratorie" e "Guanti e indumenti di protezione" della "Commissione Sicurezza" dell'UNI.

8. Contribuire alle conoscenze sugli scenari espositivi nel Sud Italia. Definizione di scenari di esposizione tipici della realtà lavorativa del sud Italia, con particolare riferimento ai settori in cui è presente un maggior rischio di esposizione occupazionale ad agenti chimici pericolosi (Centro Ricerche Lamezia Terme).

Ricerca Scientifica

Proponente degli obiettivi

- A2 O3: Nuovi rischi nella filiera agro-alimentare in ottica One Health – UO 2: Valutazione del rischio di esposizione occupazionale ad agenti biologici e chimici in acque reflue affinate destinate ad uso agricolo - UO 3: Valutazione dell'esposizione umana e ambientale a prodotti fitosanitari durante l'applicazione con droni aerei.
- A2 O4 Infezioni emergenti: quali strategie mettere in atto per contenere la circolazione di patogeni in ambienti sanitari e non sanitari – UO 3: Materiali innovativi e soluzioni per la prevenzione e il controllo del rischio biologico nel settore sanitario.
- A2 O5: Allergie occupazionali in relazione a co-fattori di esposizione, individuali e di contesto, metodologie innovative, omiche e intelligenza artificiale.
- A6 O1: SHIELD: Studio delle sostanze pericolose integrando l'esposizione con rilevamento multi Livello (Study of Hazardous substances by Integrating Exposure with multi Level Detection) - UO 1: Caratterizzazione multiparametrica integrata dell'esposizione a emissioni da motori diesel e da processi di combustione in generale - UO 2: Sperimentazione del monitoraggio biologico per l'esposizione di lavoratori e popolazione generale a sostanze cancerogene, mutagene e reprotossiche - UO 3: Studio delle proprietà di dispersione del materiale particolato e caratterizzazione della turbolenza in ambienti indoor, outdoor e semi-indoor (P(articulate)A(ir)D(ipsersion)(in)I(ndoor) O(utdoor) S(emi indoor) environment) – PADIOS project).
- A8 O1: Strumenti innovativi per la prevenzione e protezione dell'esposizione a nanomateriali e nuovi materiali in contesti tecnologici avanzati.

Progetti con IIT:

- Progetto Nanokey Sens.

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

Attività conto terzi

- Prestazioni a tariffario sugli argomenti di competenza.

Public engagement

- Organizzazione di eventi pubblici di divulgazione dei risultati della ricerca.
- Organizzazione di Seminari di Dipartimento sul Rischio Chimico.

Tutela della salute: Attività di educazione continua in medicina

- Corsi di alta formazione con rilascio di crediti formativi (Ecm) sul Rischio chimico.

Formazione continua

- Docenze a iniziative formative dell'Inail (Corsi per i lavoratori sulla salute e sicurezza, Corsi dell'INL per gli ispettori del lavoro).
- Attività didattica nell'ambito del Master di II livello Sapienza-Inail "Gestione integrata di salute e sicurezza nell'evoluzione del mondo del lavoro", Corso Alta Formazione "Sostanze pericolose in ambienti di lavoro e di vita: valutazione e gestione del rischio" Sapienza Università di Roma.
- Attività didattica nell'ambito del Master di II livello "Tecniche Scientifiche di Indagine nel Settore Alimentare" di Sapienza Università di Roma (Modulo VI: Rischio chimico associato all'impiego di sostanze pericolose nei processi di produzione e/o sofisticazione degli alimenti).
- Co-organizzazione del corso di alta formazione Inail-Sapienza "Nanomateriali, sensori e tecnologie indossabili per la sicurezza nel mondo del lavoro", nell'ambito del Master di II Livello "Gestione integrata di salute e sicurezza nell'evoluzione del mondo del lavoro"

Collaborazioni (di Ricerca e/o altre strutture Inail)**Elenco non esaustivo**

- Laboratori/Sezioni Dimeila
- Laboratori/Sezioni Dit
- Consulenza tecnica per salute e sicurezza centrale.
- Direzione Centrale prevenzione.

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)**Elenco non esaustivo**

- Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Scienze cardiologiche, toraciche e vascolari.
- Università degli studi di Parma - Dipartimento di Medicina e Chirurgia, Università di Parma.
- Università Sapienza - Dipartimento di Chimica.
- Università Sapienza - Dipartimento di Ingegneria Astronautica, Elettrica ed Energetica.
- ANMVI associazione nazionale medici veterinari.
- Associazione Italiana per la Ricerca Industriale (AIRI).
- Scuola Normale Superiore di Pisa (Accordo di collaborazione in scadenza al 31/12/2024 da rinnovare).
- Rina Consulting-Centro Sviluppo Materiali (Accordo di collaborazione in scadenza al 31/12/2024 da rinnovare).
- INFN (Accordo di collaborazione in scadenza al 31/12/2024 da rinnovare).
- Federchimica (Protocollo d'intesa INAIL-Federchimica del 13.12.2023, di durata triennale)

Accordi con i grandi gruppi

- Autostrade per l'Italia (ASPI)
- Competence Centers
- MADE 4.0
- ARTES 4.0

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	15	162,8
CTER	1	11
Amministrativi/Operatori tecnici		
TOTALE	16	173,8

Laboratorio 2: Rischio agenti fisici

Finalità
<p><i>Relativamente agli agenti di rischio di natura fisica - rumore, infrasuoni, ultrasuoni, vibrazioni meccaniche, radiazioni ottiche naturali e artificiali, campi elettromagnetici, atmosfere iper-ipo/bariche:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>effettua studi, ricerche e monitoraggi finalizzati alla valutazione delle condizioni di esposizione ai differenti agenti fisici di rischio negli ambienti di lavoro e di vita al fine di individuare, mettere a punto e standardizzare metodologie di rilevazione, di valutazione e controllo degli stessi, in relazione agli effetti sulla salute dei lavoratori e della popolazione, incluse misure tecniche di prevenzione e protezione e bonifiche;</i>• <i>partecipa all'elaborazione di proposte normative, di norme tecniche, di Linee guida e di buone prassi sulle tematiche di competenza del Laboratorio stesso;</i>• <i>assicura il coordinamento tecnico e lo sviluppo del Portale Agenti Fisici.</i>
Ricerca Istituzionale
<p>Attività per il triennio 2025-2027:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Rumore<ul style="list-style-type: none">– Ampliamento delle banche dati di emissione, di esposizione e delle bonifiche acustiche del PAF, realizzazione di una banca dati in agricoltura, e messa a punto e validazione di una procedura semplificata <i>online</i> per la valutazione del rischio rumore nelle PMI.– Supporto al Coordinamento tecnico delle Regioni e P.A. per l'aggiornamento delle FAQ sulla corretta applicazione del Titolo VIII del d.lgs. 81/08 e per la predisposizione di linee guida sugli agenti fisici.– Inserimento della nuova sezione sugli infrasuoni nell'ambito del Portale Agenti Fisici (PAF), realizzazione di un calcolatore online del tempo di riverbero in ambienti industriali e ampliamento della banca dati sulle bonifiche acustiche e sui DPI uditivi.2. Vibrazioni<ul style="list-style-type: none">– Ampliamento delle banche dati vibrazioni mano-braccio (HAV) e corpo intero (WBV), con inserimento dei valori di VDV (Vibration Dose Value) per le macchine, e realizzazione di una banca dati dei DPI (guanti antivibranti) e dei sedili antivibranti nell'ambito del PAF.– Realizzazione di una banca dati in agricoltura.– Messa a punto e validazione di una procedura semplificata <i>on line</i> per la valutazione del rischio HAV e WBV per le PMI, anche per vibrazioni impattive e ripetitive, in presenza di posture incongrue e movimentazione manuale dei carichi.– Realizzazione di una serie di misure in campo di vibrazioni sulle biciclette (sia tradizionali che elettriche) per riportare poi lo studio in laboratorio sulla tavola vibrante e sviluppare una casistica statisticamente significativa finalizzata ad una valutazione del rischio per biker ed altri operatori in bicicletta.3. Campi elettromagnetici - attività inerenti il PAF:<ul style="list-style-type: none">– Aggiornamento al nuovo quadro normativo (capo IV del titolo VIII del d.lgs.81/08) della banca dati;– Ampliamento della banca dati con identificazione delle sorgenti di interesse protezionistico rispetto a quelle che non richiedono una valutazione specifica;– Realizzazione della sezione relativa ai portatori di dispositivi medici impiantabili attivi (DMIA): indicazioni operative per la valutazione del rischio e misure di protezione da adottare in riferimento alle sorgenti di interesse;– Implementazione, tramite collegamento alla piattaforma WEB NIR, di applicativi software per la determinazione di parametri in grado di sintetizzare in modo efficace i livelli di esposizione, con particolare attenzione alle sorgenti di segnali complessi di campi elettromagnetici.– In raccordo con la Segreteria Tecnico Scientifica del Dimeila attivazione di percorsi formativi, in ambito scolastico ed extrascolastico, finalizzati alla costruzione di una cultura

sulla prevenzione e sicurezza sul lavoro al fine di ridurre i fattori di rischio in ambito lavorativo.

4. Radiazioni ottiche

- Ampliamento banca dati sorgenti di radiazioni ottiche artificiali (ROA) e realizzazione di una banca dati dei DPI oculari nell'ambito del PAF.
- Messa a punto e validazione di procedure semplificate *online* per la valutazione del rischio da esposizione a sorgenti artificiali (coerenti e incoerenti) e naturali.

5. Atmosfere iperbariche

- Messa a punto nella nuova sezione del PAF di una serie di schede informative sui diversi aspetti di rischio dell'attività iperbarica contestualizzata all'ambiente umido/secco ed alla tipologia di attività lavorativa. Tali schede potranno essere utilizzate anche per la valutazione del rischio in casi specifici. Aggiornamento e ampliamento degli Allegati presenti nel PAF nella sezione Valutazione (Allegato1-2-3) e nella sezione Prevenzione e Protezione (Protocollo per attività iperbariche a secco, Protocollo per attività subacquee, Linee Guida).

6. Implementazione delle sezioni radiazioni ottiche e microclima, tramite opportune campagne di misura volte tanto all'eventuale arricchimento della banca dati in *nuce*, anche attraverso la realizzazione di software dedicati alla previsione e all'analisi dei dati, quanto alla caratterizzazione del rischio da radiazioni ottiche e microclima eventualmente interferente con agenti chimici e biologici. Inoltre, si prevede l'aggiornamento delle sezioni Radiazioni Ionizzanti (Artificiali e Naturali) al D.Lgs.101/2020. Realizzazione di una nuova sezione del PAF sulla sicurezza delle apparecchiature e delle pratiche utilizzate nei centri estetici, con annessa banca dati delle sorgenti. Prosecuzione dei corsi PAF online sugli agenti fisici e realizzazione di una sezione Podcast in cui ascoltare le lezioni dei docenti.

7. Caratterizzazione dell'esposizione ad agenti di rischio fisico ed ergonomico, eventualmente interferenti, e validazione di modelli standardizzati di valutazione del rischio, applicati ai settori lavorativi presenti sul territorio. Si continuerà l'attività di monitoraggio e valutazione della qualità dell'aria nelle scuole campione scelte rimodulando, nell'eventualità, l'attività di monitoraggio a seguito delle risultanze ottenute dall'analisi dei dati in corso. (Lamezia Terme).

Ricerca Scientifica

Proponente degli obiettivi

- A6 O2: Tecnologie innovative nella prevenzione e protezione del rischio da rumore e ultrasuoni - UO2: Caratterizzazione delle sorgenti ultrasonore negli ambienti di lavoro e studio dei meccanismi di interazione con l'uomo.
- A6 O3: Metodologie innovative nella valutazione e controllo del rischio da vibrazioni meccaniche e da atmosfere iperbariche - UO 1: Approccio multifattoriale alla valutazione del rischio ed al controllo dell'esposizione umana alle vibrazioni meccaniche - UO 2: Il rischio iperbarico e l'attività fisica in iperbarismo per lavoro di scavo meccanizzato e confronto in vivo-in vitro.
- A6 O4: Tutela dei lavoratori soggetti alla deroga dal rispetto dei limiti di esposizione ai campi elettromagnetici stabiliti nel d.lgs. 81/2008: strumenti e procedure a supporto del processo decisionale istituzionale previsto dal DI 30 settembre 2022.

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

Attività conto terzi

- Prestazioni a tariffario in tema di misura e valutazione degli agenti fisici di rischio.

Public engagement

- Partecipazione a iniziative in ambito di trasferibilità prevenzionale (es. Ambiente Lavoro di Bologna) con eventi organizzati dal Laboratorio.

- Partecipazione ai lavori della Commissione Acustica e Vibrazioni e al Gruppo di lavoro "Sicurezza nelle attività subacquee e iperbariche industriali" dell'UNI.
- Partecipazione ai lavori del gruppo UNI/CT 002/SC 02/GL 01 - Vibrazioni trasmesse all'uomo.

Tutela della salute: attività di educazione continua in medicina

- Corsi di alta formazione con rilascio di crediti formativi (ECM) su tematiche di competenza del laboratorio, con particolare riferimento a rumore e vibrazioni in ambienti di lavoro e di vita, anche in collaborazione con enti terzi.

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo:

- Laboratori/Sezioni Dimeila
- Laboratori/Sezioni Dit
- Unità operative territoriali, in particolare Avellino, Catanzaro e Firenze.
- Consulenza tecnica per salute e sicurezza centrale.
- Consulenza tecnica per salute e sicurezza sedi regionali.
- Consulenza statistico attuariale.

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo:

- Regione Toscana (da rinnovare).
- Università Sapienza di Roma: Dipartimento di Fisiologia e farmacologia "V. Erspamer" e Dipartimento Ingegneria Meccanica e Aerospaziale (da rinnovare).
- Università Roma Tre: Dipartimento di Ingegneria Meccanica (da rinnovare).
- Università Tor Vergata: Dipartimento di Biologia.
- Università di Firenze: Dipartimento di Ingegneria industriale (da rinnovare).
- Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia: Dipartimento di Scienze biomediche, metaboliche e neuroscienze (da rinnovare).
- Politecnico di Milano: Dipartimento di Ingegneria Meccanica
- Università di Cassino: Dipartimento di Scienze Umane, Sociali e della Salute.
- ISS: Dip. malattie cardiovascolari endocrino-metaboliche e invecchiamento.
- CREA: ING Monterotondo. Unità di ricerca per l'ingegneria agraria (da rinnovare).
- ISPRA: Servizio Agenti Fisici.
- ASUID Udine (da rinnovare).
- ASP Messina (da rinnovare).
- Università della Calabria - Arcavacata di Rende (CS).
- CNR: ISAC Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima
- Fondazione Terina.
- ARPACAL.
- National Institute for Occupational Safety and Health, Engineering and Control Technology Branch, Morgantown, USA (da rinnovare).

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	8	77,00
CTER	4	44,00
Amministrativi/Operatori tecnici		
TOTALE	12	121,00

Laboratorio 3: Rischio agenti cancerogeni e mutageni

Finalità
<ul style="list-style-type: none">• <i>Effettua studi, ricerche e monitoraggi finalizzati alla valutazione del rischio da agenti cancerogeni chimici e mutageni in ambito occupazionale ed ambientale, anche attraverso lo studio dei meccanismi di azione e la messa a punto di indicatori di esposizione, effetto precoce e suscettibilità che possano contribuire alla gestione del rischio di esposti e/o ex esposti negli ambienti di lavoro;</i>• <i>mette a punto e standardizza metodologie di monitoraggio e di analisi dell'amianto e dei materiali sostitutivi, nonché della silice libera cristallina negli ambienti di vita e di lavoro;</i>• <i>effettua studi e ricerche in tema di esposizione a nuovi materiali introdotti nei cicli produttivi, al fine dell'individuazione precoce di possibili effetti avversi per la salute dei lavoratori;</i>• <i>partecipa all'elaborazione di proposte normative, di norme tecniche, di Linee guida e di buone prassi sulle tematiche di competenza del Laboratorio stesso.</i>
Ricerca Istituzionale
Attività per il triennio 2025-2027: <ol style="list-style-type: none">1. Valutazione del rischio da esposizione a cancerogeni certi e presunti in ambito occupazionale attraverso lo studio dei meccanismi d'azione e lo sviluppo e validazione di biomarcatori sensibili e non invasivi di effetto precoce e suscettibilità associati alla cancerogenesi su popolazioni lavorative esposte da utilizzare ai fini della prevenzione e gestione del rischio per la protezione dei lavoratori esposti (d.lgs. 81/08, Titolo IX - capo II, Direttiva europea 2004/37/CE e s.m.i.). Sviluppo ed applicazione di indicatori molecolari per la diagnosi precoce di tumori mediante studi "in vitro" e/o "in vivo" utili alla sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti o ex-esposti a cancerogeni;2. Valutazione dei rischi da esposizione a nuovi materiali e nanomateriali nei luoghi di lavoro mediante l'individuazione e utilizzo di idonei biomarcatori di effetto in studi in vitro e di biomonitoraggio su lavoratori;3. Valutazione dei rischi connessi alla presenza di polveri e fibre in ambienti di vita e di lavoro; Qualificazione dei laboratori pubblici e privati che effettuano attività analitiche sull'amianto (d.lgs. 81/08, titolo IX - capo III, Piano nazionale amianto 2013, accordo Stato-Regioni su qualifica laboratori amianto del 7/5/2015).
Ricerca Scientifica
Proponente degli obiettivi <ul style="list-style-type: none">- A5 O1: Trattamenti antitumorali e formaldeide: strategie di valutazione degli effetti dell'esposizione occupazionale ai fini della prevenzione del rischio cancerogeno.- A8 O2: Prevenzione e gestione dei rischi per la salute, inclusa la salute riproduttiva, connessi all'esposizione lavorativa a nanomateriali, materiali nuovi e di riciclo attraverso una strategia integrata di valutazione dell'esposizione e degli effetti.- A9 O2: Sviluppo di un modello predittivo di traslocazione delle fibre di interesse sanitario in tessuti extra-polmonari e valutazione degli effetti indotti nell'animale e nell'uomo.- A9 O3: Studio della qualità delle acque superficiali e sotterranee che attraversano gli affioramenti ofiolitici in Calabria e Basilicata e valutazione del rischio di esposizione a fibre asbestiformi.- A9 O6: Prevenzione e gestione dei rischi per la salute connessi all'esposizione lavorativa a pietre artificiali, contenenti silice cristallina, attraverso una strategia integrata di caratterizzazione dell'esposizione e degli effetti.
Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

Attività conto Terzi

- Prestazioni a tariffario in tema di monitoraggio dell'esposizione ad amianto.

Public engagement

- Pubblicazioni divulgative (cartacee e digitali) quali fact sheet e opuscoli.
- Iniziative di orientamento e interazione con le scuole superiori.
- Organizzazione di seminari Dipartimentali.
- Partecipazione ad eventi fieristici con finalità prevenzionali.

Tutela della salute: attività di educazione continua in medicina

- Corsi di alta formazione con rilascio di crediti formativi (Ecm) su varie tematiche: amianto, cancerogenesi occupazionale e valutazione del rischio.

Formazione continua

- Docenze nell'ambito del Master universitario Inail - Sapienza "Gestione integrata di salute e sicurezza nell'evoluzione del mondo del lavoro".

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo:

- Laboratori/Sezioni Dimeila
- Laboratori/Sezioni Dit
- Consulenza tecnica per salute e sicurezza centrale

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo:

- Dipartimento Ambiente e Salute. ISS (da attivare)
- Dipartimento di Pianificazione Design Tecnologia dell'Architettura, Università degli Studi di Roma Sapienza (da attivare)
- Dipartimento di Medicina e Chirurgia, Università di Parma (da rinnovare)

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	14	152,35
CTER	2	22,00
Amministrativi/Operatori tecnici		
TOTALE	16	174,35

Laboratorio 4: Rischio agenti biologici

Finalità
<ul style="list-style-type: none">• <i>Effettua studi e ricerche relativi all'esposizione ad agenti biologici e allergeni di origine biologica che possono provocare effetti avversi per l'uomo, al fine di mettere a punto e standardizzare metodologie di rilevazione, campionamento ed analisi, di individuare criteri di valutazione e gestione del rischio - garantendo sistemi di diagnosi precoci - di ottimizzare e standardizzare interventi di prevenzione collettivi ed individuali, anche in ottica di genere;</i>• <i>sviluppa misure di prevenzione per la gestione del rischio in scenari ordinari e di emergenze sanitarie di origine infettiva, tra cui le pandemie, anche nell'ottica della preparedness;</i>• <i>partecipa all'elaborazione di proposte normative, di norme tecniche, di Linee guida e di buone prassi sulle tematiche di competenza del Laboratorio stesso.</i>
Ricerca Istituzionale
<p>Il rischio biologico in ambito occupazionale (Titolo X e X-bis del d.lgs. 81/2008) è oggetto di notevole interesse per varie ragioni, tra cui il miglioramento delle conoscenze scientifiche nei campi infettivologico, microbiologico e allergologico, l'emergenza e la ri-emergenza di patogeni diffusibili anche in ambito lavorativo. Le attività, come previsto dal d.lgs. 81/2008, sono finalizzate ad individuare criteri di valutazione e gestione del rischio biologico, nonché ad ottimizzare gli interventi di prevenzione e protezione.</p> <p>Attività per il triennio 2025-2027:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Ricerca, studio e sperimentazione nell'ambito della contaminazione microbiologica ambientale e individuazione di markers di esposizione e di metaboliti microbici di interesse occupazionale.2. Studio dell'esposizione ad agenti biologici (patogeni emergenti, zoonotici, cancerogeni...), delle misure di prevenzione (comportamentali, Dpi, pratiche vaccinali...) e aggiornamento/analisi del quadro regolatorio per la protezione dei lavoratori, in situazioni ordinarie e di emergenza, anche attraverso un'analisi comparativa del panorama europeo.3. Rilevamento, identificazione e caratterizzazione di agenti patogeni in ambienti di vita e di lavoro.4. Indagini finalizzate al monitoraggio di infezioni occupazionali per la tutela dei lavoratori esposti ad agenti biologici.5. Studio, ricerca e sperimentazione di matrici ambientali e biologiche, del ruolo dei fattori di esposizione ad agenti sensibilizzanti e allergeni, dei fattori individuali e di contesto per la valutazione e gestione del rischio.6. Valutazione dell'esposizione occupazionale a microrganismi patogeni emergenti e riemergenti e loro metaboliti in ambienti lavorativi indoor e outdoor, mediante metodi innovativi di campionamento e analisi, anche in relazione all'interferenza di fattori di rischio chimico e fisico (Lamezia Terme).
Ricerca Scientifica
Proponente degli obiettivi
<ul style="list-style-type: none">- A2 O3: Nuovi rischi nella filiera agro-alimentare in ottica One Health – UO 1: Studio della presenza e diffusione di microrganismi antimicrobico-resistenti nella filiera agro-alimentare - UO 2: Valutazione del rischio di esposizione occupazionale ad agenti biologici e chimici in acque reflue affinate destinate ad uso agricolo.- A2 O4 Infezioni emergenti: quali strategie mettere in atto per contenere la circolazione di patogeni in ambienti sanitari e non sanitari - UO 1: Indagine siero-epidemiologica in lavoratori esposti ad infezioni vettore trasmesse - UO 2:Le vaccinazioni negli operatori

sanitari: studio della risposta immunitaria e dell'esitazione vaccinale attraverso un approccio integrato e multidisciplinare - UO 3:Materiali innovativi e soluzioni per la prevenzione e il controllo del rischio biologico nel settore sanitario.

- A2 O5: Allergie occupazionali in relazione a co-fattori di esposizione, individuali e di contesto, metodologie innovative, omiche e intelligenza artificiale.
- A5 O5: Sperimentazione di un monitoraggio riguardante i danni da lavoro da agenti biologici allergenici e tossici e modelli epidemiologici delle malattie respiratorie occupazionali - UO2: Studio dell'impatto degli agenti biologici che possono provocare reazioni allergiche e degli allergeni di origine biologica in diversi contesti lavorativi.

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

Public engagement

- Prodotti editoriali Inail (pubblicazioni, *factsheet*, manuali informativi) divulgativi.
- Partecipazione ad eventi finalizzati alla tutela della salute dei lavoratori (giornate informative, fiere, workshop, convegni).
- Organizzazione di Seminari di Dipartimento sul Rischio biologico e allergologico.

Tutela della salute: attività di educazione continua in medicina

- Corsi di alta formazione con rilascio di crediti formativi (ECM) su aspetti innovativi in tema di rischio biologico e allergologico.

Formazione continua

- Docenze al corso "Sicurezza in laboratorio" presso il Dipartimento di scienze dell'Università Roma Tre, regolamentato dalla convenzione.
- Docenze al Master interfacoltà biennale di II livello Sapienza-Inail "Gestione integrata in salute e sicurezza nell'evoluzione del mondo del lavoro".

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo:

- Laboratori/Sezioni Dimeila.
- Laboratori/sezioni Dit.
- Consulenza tecnica per salute e sicurezza centrale.
- Sovrintendenza sanitaria centrale.
- Direzione centrale prevenzione.

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo:

- Università degli Studi Roma Tre - Dipartimento di Scienze (da rinnovare).
- Università di Modena e Reggio Emilia- Dipartimento di Scienze biomediche, metaboliche e neuroscienze, sezione di sanità Pubblica (da rinnovare).
- Stazione Zoologica Anton Dohrn; Sapienza Università di Roma - Dipartimento di Biologia Ambientale (da rinnovare);
- CNR-ISAC di Lamezia Terme (da rinnovare);
- IDI IRCCS- Istituto Dermopatico dell'Immacolata;
- Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco; Associazioni e Società Scientifiche di Allergologia e Dermatologia.
- National Institute for Public Health and the Environment (RIVM- Utrecht).
- Veterinary public health at the Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS) of Utrecht University.
- Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO)

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	8	88,00
CTER	5	55,00
Amministrativi/Operatori tecnici		
TOTALE	13	143,00

Laboratorio 5: Rischi psicosociali e tutela dei lavoratori vulnerabili

Finalità
<ul style="list-style-type: none">• <i>Effettua studi e ricerche relativamente ai rischi psicosociali negli ambienti di lavoro, approfondendo gli aspetti di pianificazione, organizzazione e gestione del lavoro e relativi contesti sociali che possono portare all'emergenza di esiti negativi (ad es. stress lavoro correlato, violenza sul lavoro, burnout) ed esiti positivi (ad es. soddisfazione lavorativa, coinvolgimento nel lavoro, produttività). Si occupa dell'individuazione e della messa a punto di strumenti di supporto - metodologici e conoscitivi - alla valutazione e gestione del rischio che tengano conto delle specificità aziendali e/o produttive anche in riferimento alle nuove modalità di lavoro, ad es. lavoro agile;</i>• <i>effettua studi e ricerche finalizzati all'analisi della percezione del rischio per la salute e sicurezza sul lavoro, anche attraverso la messa a punto e la realizzazione di indagini di rilevazione periodiche;</i>• <i>analizza e studia le problematiche connesse all'uso/abuso di sostanze psicoattive, al fine di contribuire all'identificazione di adeguate misure di tutela dei lavoratori e dei terzi;</i>• <i>analizza e studia le problematiche connesse a contesti di fragilità/vulnerabilità, quali ad es. età, genere, patologie cronico-degenerative/disabilità, provenienza da altri Paesi, al fine del miglioramento degli interventi di tutela e nell'ottica di una nuova cultura della salute e sicurezza sul lavoro che favorisca un approccio integrato ed olistico alla fragilità/vulnerabilità;</i>• <i>partecipa all'elaborazione di proposte normative, di norme tecniche, di Linee guida e di buone prassi sulle tematiche di competenza del Laboratorio stesso.</i>
Ricerca Istituzionale
Attività per il triennio 2025-2027: <ol style="list-style-type: none">1. Stress lavoro correlato (Slc) e rischi psicosociali: relativamente ai diversi contesti lavorativi, si effettuerà un'analisi dettagliata dei principali fattori di rischio organizzativi anche attraverso un sistema di monitoraggio periodico dei dati afferenti alla piattaforma istituzionale per la valutazione e gestione del rischio Slc. Inoltre, si procederà ad effettuare studi relativi agli impatti che i rischi psicosociali hanno sull'organizzazione del lavoro e sulla salute dei lavoratori, in coerenza al modello integrato e partecipato.2. Percezione del rischio: mappatura e monitoraggio a livello nazionale della percezione del rischio dei lavoratori e delle figure della prevenzione.3. Contesti di fragilità/vulnerabilità (ad es. età, genere, patologie cronico-degenerative/disabilità, provenienza da altri Paesi); analisi e studio volti all'<i>empowerment</i> delle conoscenze delle figure della prevenzione, in un approccio integrato ed olistico per il miglioramento della tutela della salute e sicurezza sul lavoro.4. Uso/abuso di sostanze psicoattive/psicotrope ed attività lavorativa: contributo alla identificazione di strategie di prevenzione.5. Innovazione tecnologica in ambito lavorativo: si intende contribuire all'approfondimento delle conoscenze relativamente all'impatto della tecnologia sull'organizzazione del lavoro, con particolare riguardo all'individuazione di strumenti di prevenzione che tengano conto delle nuove modalità di lavoro (es. lavoro agile, lavoro su piattaforme) e delle ricadute dell'innovazione tecnologica sulle condizioni di lavoro e sulla tutela della SSL6. Partecipazione alle seguenti commissioni ministeriali:<ul style="list-style-type: none">– Commissione per l'iscrizione nell'albo nominativo dei medici autorizzati incaricati della sorveglianza medica della protezione dai rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti di cui all'allegato XXI, punto 4 del d.lgs. 101/20 (nomina Ministero del lavoro e delle politiche sociali).

- Commissione scientifica per l'elaborazione e la revisione periodica dell'elenco delle malattie professionali ai sensi dell'art. 10 d.lgs. 38/2000 (nomina Ministero del lavoro e delle politiche sociali).

Ricerca Scientifica

Proponente degli obiettivi

- A1 O1: Lavoro digitale: Analisi dell'impatto sulle condizioni di lavoro per un futuro sostenibile.
- A4 O1: Contribuire al miglioramento della tutela della salute e sicurezza dei lavoratori in riferimento a specifici ambiti di fragilità e/o vulnerabilità ed a determinanti di salute, in ottica di inclusione globale sul lavoro e nella prospettiva di active ageing.
- A4 O2: Sviluppo di un modello integrato, partecipativo e multidisciplinare per una gestione sostenibile dei rischi psicosociali connessi ai cambiamenti del mondo del lavoro.

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo e/o in collaborazione.

Terza missione

Attività conto terzi

- Attività di consulenza e assistenza in particolare per la valutazione e gestione del rischio stress lavoro-correlato.

Public engagement

- Attività di implementazione tecnico-scientifica della piattaforma online Slc.
- Attività di divulgazione scientifica attraverso la partecipazione a convegni/congressi/seminari/workshop.
- Partecipazione ad iniziative divulgative su tematiche di tutela della salute sul lavoro.

Tutela della salute: Attività di educazione continua in medicina

- Corsi di alta formazione con rilascio di crediti formativi (Ecm).

Formazione continua

- Attività di collaborazione con il Master di II livello Sapienza-Inail "Gestione integrata di salute e sicurezza nell'evoluzione del mondo del lavoro".
- Attività di docenza in corsi di formazione organizzati da altri Enti pubblici e società scientifiche.

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo:

- Laboratori/Sezioni Dimeila.
- Consulenza statistico attuariale.
- Direzione centrale prevenzione.

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo:

Le seguenti convenzioni già in corso scadranno a dicembre 2025

Azienda Ospedaliera di Perugia

Azienda Ospedaliera Universitaria di Ferrara

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
---------------	----------	----------------

Ricercatori/Tecnologi	8	88
CTER		
Amministrativi/Operatori tecnici		
TOTALE	8	88

Laboratorio 6: Interazioni sinergiche tra rischi

Finalità
<ul style="list-style-type: none">• <i>Effettua ricerche e monitoraggi finalizzati allo studio ed alla caratterizzazione delle interazioni sinergiche tra rischi di diversa natura;</i>• <i>mette a punto strategie di gestione del rischio negli ambienti di lavoro e di vita e sviluppa misure preventive - nell'ottica di un approccio multidisciplinare - anche in raccordo con gli altri laboratori, per le materie di competenza;</i>• <i>mette a punto metodologie modellistiche avanzate per la valutazione dell'esposizione agli agenti di rischio di popolazione e lavoratori, al fine di una valutazione degli effetti sanitari ed ambientali;</i>• <i>partecipa all'elaborazione di proposte normative, di norme tecniche, di Linee guida e di buone prassi sulle tematiche di competenza del Laboratorio stesso.</i>
Ricerca Istituzionale
<p>Attività per il triennio 2025-2027:</p> <p>Il d.lgs. 81 del 2008 nel titolo VIII dedicato agli Agenti fisici nel capo II, che riguarda la prevenzione dei rischi uditivi da esposizione a rumore, cita esplicitamente il problema delle interazioni sinergiche fra differenti agenti di rischio nell'indurre danni alla funzionalità uditiva. In questo ambito il Laboratorio ha l'obiettivo di:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Studiare l'interazione sinergica del rumore con altri agenti, il cui effetto ototossico sia noto o da accertare e, in particolare, con i solventi organici, i metalli pesanti, i PCBs, i pesticidi, le MP/NP (micro-nanoplastiche), le vibrazioni, nell'indurre danni alla funzionalità uditiva; oltre all'<i>assessment</i> dell'esposizione ai diversi agenti di rischio, da effettuare in collaborazione con altri Laboratori, ci si occuperà di mettere a punto test precoci ed obiettivi di danno alla funzionalità uditiva. I biomarkers oggettivi di funzionalità uditiva saranno correlati ad altri biomarcatori quali quelli basati su matrici di espressione genica e su matrici di profilo metabolico.2. Nell'ambito dello studio dell'interazione sinergica del rumore con altri agenti in grado di indurre danni al sistema uditivo, il Laboratorio, in collaborazione con il Laboratorio Agenti Fisici, ha l'obiettivo di valutare l'esposizione a rumore combinata con le vibrazioni meccaniche mano-braccio (HAV) o corpo intero (WBV), studiarne i danni alla funzionalità uditiva e stabilire una relazione dose-risposta che supporti la regolamentazione normativa dell'interazione sinergica dei due agenti combinati. <p>Il d.lgs. 81 del 2008 nel titolo VIII capo I cita anche gli ultrasuoni tra gli agenti fisici che possono comportare un rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori. Tuttavia, non esiste una normativa nazionale o europea che regoli l'esposizione professionale agli ultrasuoni poiché non sono ancora accertati i relativi effetti espositivi sul lavoratore e manca una relazione dose-risposta. Per ciò che riguarda il sistema uditivo, alcuni studi riportano che ultrasuoni a bassa frequenza possono provocare effetti uditivi causati, presumibilmente, da subarmoniche nel campo dell'udibile. Il rischio per il lavoratore potrebbe aumentare in presenza concomitante con altri agenti ototossici, come le vibrazioni meccaniche, generando effetti sinergici come avviene nelle esposizioni combinate di rumore e vibrazioni. Il Laboratorio si propone quindi di valutare gli effetti degli ultrasuoni sulla funzionalità uditiva in collaborazione con il Laboratorio Agenti Fisici e il Laboratorio Valutazione dei rischi e degli strumenti per la tutela del lavoratore del DIT. Ai fini della valutazione dell'esposizione agli agenti citati il Laboratorio utilizzerà le emissioni otoacustiche come marker precoci della disfunzionalità uditiva</p> <p>Nell'ambito del d.lgs. 81, titolo VIII, capo V il Laboratorio si occupa di valutazione del rischio da esposizione a radiazione ottica artificiale e naturale. Per quanto riguarda questo agente di rischio ci si propongono i seguenti obiettivi:</p>

3. Caratterizzazione radiometrica di sorgenti di radiazioni ottiche artificiali, comprese quelle con emissione nell'ultravioletto che stanno avendo una rapida diffusione sul mercato per la sanificazione di ambienti, superfici e impianti. Nell'ambito della valutazione del rischio da esposizione a radiazione ottica naturale, la caratterizzazione radiometrica di diverse condizioni espositive, correlate alle diverse attività outdoor, sarà finalizzata all'implementazione di modelli dosimetrici, sia per fini statistico-epidemiologici che per lo sviluppo di dispositivi smart per il monitoraggio real time dell'esposizione. Si prevede inoltre lo studio di fattori di natura fisica, chimica e biologica, ambientali o di origine antropica (inclusi quelli legati al cambiamento climatico), potenzialmente in grado di amplificare i rischi connessi all'esposizione alla radiazione solare. In questa prospettiva, si svilupperà la collaborazione con il Laboratorio di epidemiologia e, in particolare, con i ricercatori coinvolti nel progetto Workclimate
4. Mettere a punto metodiche avanzate basate su tecniche di microscopia elettronica per la caratterizzazione fisica e chimica di materiali e corpuscoli nanometrici, di inquinanti con varie granulometrie presenti in matrici sia ambientali che biologiche, di biomateriali, sia di origine naturale che di polimeri sintetici biodegradabili, da impiegare nei settori della protesica e dell'ingegneria tissutale.
5. Utilizzare banche dati di bioinformatica di pubblico accesso per approfondire il profilo tossicologico di composti potenzialmente dannosi per la salute dei lavoratori e della popolazione generale. Nell'era dei BIG DATA, la disponibilità di *dataset* con dettagliate informazioni su geni, proteine, metaboliti e biomarcatori innovativi, quali i microRNA, rappresenta un prezioso *tool* in ordine all'acquisizione di nuove informazioni sui meccanismi molecolari di tossicità e sugli effetti a livello cellulare e sovracellulare delle sostanze xenobiotiche. In base a tale premessa, saranno consultati e interpretati, mediante tecniche statistiche ed eventualmente avvalendosi dell'utilizzo di algoritmi di intelligenza artificiale, uno o più *database*. Sarà inoltre valutata, in funzione del quadro conoscitivo che emergerà, la possibilità di approfondire in prospettiva gli effetti sulla salute dei lavoratori, eventualmente in associazione ad analisi di polimorfismi genetici (biomarcatori di suscettibilità individuale) e di profili di espressione genica, questi ultimi evinti mediante microRNA. Tale attività verrà svolta in collaborazione con i ricercatori del Laboratorio Rischio Agenti Chimici.
6. Mettere a punto protocolli analitici e tecniche per la caratterizzazione chimico-fisica di inquinanti presenti sia negli ambienti di lavoro che di vita. In questo ambito si intende focalizzare l'attenzione verso la caratterizzazione della dispersione di microplastiche nell'ambiente, anche in funzione dei processi di produzione o delle lavorazioni a cui sono sottoposti i manufatti in plastica: fattori che concorrono all'esposizione potenziale dei lavoratori nonché agli effetti attribuibili alle microplastiche stesse. Per le caratterizzazioni delle frazioni dimensionali micro e nano, si prevede di applicare tecniche diagnostiche di tipo spettroscopico: in particolar modo la spettroscopia Raman. La problematica delle microplastiche è oggetto di grande attenzione in quanto riconosciuta come uno degli inquinanti più diffusi, persistenti e dannosi per tutto l'ecosistema. Tra gli inquinanti ambientali di grande interesse, anche per quanto attiene la potenziale esposizione lavorativa e di cui si intende intraprenderne lo studio, si annoverano le sostanze perfluoroalchiliche (acronimo inglese di "perfluorinated alkylated substances" PFAS): sostanze largamente impiegate nell'industria, inquinanti persistenti ubiquitari riscontrabili in tutte le matrici ambientali, alcuni dei quali classificati come agenti cancerogeni. Anche per la caratterizzazione dell'esposizione a tali agenti di rischio, si intende far uso della spettroscopia Raman nonché di tecniche correlate volte all'amplificazione del segnale Raman (SERS), finalizzate all'analisi di campioni a bassa concentrazione. Si intende sviluppare l'obiettivo in stretta collaborazione con i ricercatori del Laboratorio Rischio Agenti Chimici.
7. Con il riproporsi dell'utilizzo di fonti alternative energetiche derivanti dall'utilizzo dell'energia nucleare si ripresenta la necessità di monitorare i lavoratori coinvolti in tali attività. Il Laboratorio ha recentemente allestito, e tale allestimento è in corso di sviluppo ulteriore, una facility di spettrometria gamma e di spettrometria alpha. Si propone pertanto un'attività di ricerca da svolgere in stretta collaborazione con la Sezione Radiazioni Ionizzanti che abbia come obiettivo la valutazione del rischio e il monitoraggio

del personale esposto ad agenti radioattivi come i radionuclidi. Rientra in questa linea di ricerca anche il personale sanitario direttamente ed indirettamente esposto ad agenti radioattivi come i radionuclidi. Si citano, a titolo di esempio, gli operatori in medicina nucleare, i tecnici in laboratori di analisi radiochimiche, gli operatori nella catena di produzione di radiofarmaci (in LINAC e ciclotroni), gli operatori esposti a materiale attivato da neutroni in Facility di Adroterapia, e sorgenti dirette neutroniche nonché da fotoneutroni secondari in LINAC con fasci energetici superiori a 15 MeV. Tra i lavoratori potenzialmente esposti si citano, inoltre, il personale della ricerca scientifica professionalmente esposto a sorgenti radioattive (radionuclidi) e a rischio di intake biologico.

Ricerca Scientifica

Proponente degli obiettivi

- A3 O2: Tissue engineering dall'analisi morfologica ultrastrutturale a quella biologico-funzionale: approccio multidisciplinare per la realizzazione di scaffold 3D a base polimerica per la differenziazione di cellule staminali di tessuti da utilizzare per la terapia e la riabilitazione di lavoratori vittime di gravi incidenti sul lavoro.
- A5 O2: La disfunzionalità uditiva in esposti ad agenti di oto/neurotossicità accertata o da accertare e in pazienti affetti da malattie neurodegenerative: test audiologici innovativi, biomarkers di dose ed effetto, interplay tra danno uditivo e cognitivo.
- A8 O3: Applicazione di tecniche di Spettroscopia Laser: (Raman), SERS ("Surface Enhanced Raman Scattering"), per la caratterizzazione di sostanze o materiali anche innovativi, compositi o da riciclo, campionati in fase solida o liquida, anche di dimensioni micro o nanoparticellari, per la valutazione del rischio espositivo dei lavoratori.

Partecipante con UO all'obiettivo

- A2 O1: Salute e sicurezza sul lavoro in un clima che cambia: innovazione, prevenzione e resilienza. Temperature estreme e radiazione solare - UO 2: Sviluppo di una piattaforma per la gestione del rischio multifattoriale, a breve e a lungo termine, correlato all'esposizione occupazionale alla Radiazione Solare.

Contributo a progetti a finanziamento terzo

- Collaborazione al progetto Asi "Audio (Acoustic upgraded diagnostics in-orbit)" relativo al Volo umano spaziale per ricerche e dimostrazioni tecnologiche sulla Stazione spaziale internazionale.

Terza missione

Public engagement

- Sensibilizzazione sulle problematiche dell'esposizione a elevati livelli sonori e sullo sforzo vocale in ambito artistico musicale e teatrale attraverso l'organizzazione di eventi artistici specifici organizzati in collaborazione con gli enti e le istituzioni artistiche coinvolte nelle campagne di misura.
- Alimentazione della Sezione Radiazioni ottiche naturali ed artificiali all'interno del Portale Agenti Fisici con software di calcolo per una valutazione semplificata del rischio da esposizione a radiazione ottica, in particolare per l'esposizione lavorativa indiretta a radiazione ultravioletta durante le operazioni di saldatura (foglio di calcolo UV-Reflexionsmodell_V141_en-1) e per la stima dell'esposizione lavorativa a radiazione Infrarossa in presenza di radiatori termici ad alta temperatura (foglio di calcolo IR v48_en-1).

Attività conto terzi

Il Laboratorio svolge attività di consulenza per conto di Istituzioni pubbliche e private sulle seguenti tematiche:

- Campi elettromagnetici (in collaborazione con il Laboratorio Rischi da Agenti Fisici).
- Esposizione a rumore, sforzo vocale e danno uditivo (in eventuale collaborazione con il Laboratorio Rischi da Agenti Fisici).
- Radiazioni ottiche artificiali, relative a sorgenti coerenti e incoerenti, e radiazioni ottiche naturali.

- Esposizione a particolato e nanomateriali ingegnerizzati (in collaborazione con il Laboratorio Rischio sostanze pericolose).

Tutela della salute: Attività di educazione continua in medicina

- Corsi di alta formazione con rilascio di crediti formativi (Ecm) sulle interazioni sinergiche tra rischi.

Formazione continua

- Docenze a iniziative formative dell'Inail e di altre Istituzioni pubbliche (Corsi per Rsp, Asp, Rls sulle materie di competenza e, in particolare, su materiali nanostrutturati, rumore, radiazioni ottiche, Cem).
- Docenze nell'ambito del Master di II livello presso Sapienza "Proradion" sulla Protezione dalle Radiazioni Ionizzanti.
- Docenze nell'ambito del Master interfacoltà biennale di II livello Sapienza-Inail "Gestione integrata di salute e sicurezza nell'evoluzione del mondo del lavoro".

Collaborazioni interne

Elenco non esaustivo:

- Laboratori/Sezioni Dimeila.
- Laboratori/Sezioni Dit.

-

Elenco non esaustivo:

- Convenzione tra Inail e Dipartimento di Scienze dell'Università Roma Tre (da rinnovare).
- Convenzione tra Inail e Azienda sanitaria unica della regione Marche, (da rinnovare).
- Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Dipartimento di Fisica (da attivare).

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	8	88,00
CTER	1	11,00
Amministrativi/Operatori tecnici		
TOTALE	9	99,00

Laboratorio 7: Ergonomia e Fisiologia

Finalità
<ul style="list-style-type: none">• <i>Svolge attività di ricerca riguardanti l'impegno fisico e le strategie motorie dei lavoratori in attività di movimentazione manuale dei carichi eseguite senza e con l'ausilio di tecnologie assistive e robotiche collaborative al fine di progettare e standardizzare nuovi approcci per la valutazione in tempo reale del rischio da sovraccarico biomeccanico basati su reti di sensori e algoritmi di intelligenza artificiale, anche nell'ottica di contribuire all'inserimento/reinserimento di lavoratori con disabilità;</i>• <i>Svolge attività di ricerca sull'interazione uomo - ambiente termico con particolare attenzione allo studio della risposta termofisiologica in relazione ai parametri ambientali, all'attività svolta, all'abbigliamento ed ai dispositivi indossati in considerazione anche dell'introduzione di tecnologie innovative, al fine di sviluppare e mettere a punto metodologie di rilevazione, valutazione e gestione dell'esposizione ad ambienti termici in ambito occupazionale;</i>• <i>partecipa all'elaborazione di proposte normative, di norme tecniche, di Linee guida e di buone prassi sulle tematiche di competenza del Laboratorio stesso.</i>
Ricerca Istituzionale
Attività per il triennio 2025-2027: <ol style="list-style-type: none">1. Monitoraggio, consulenza e supporto tecnico normativo con particolare riferimento alle norme tecniche Iso 11228-1 e Iso 11228-3 in materia di valutazione quantitativa del rischio biomeccanico, anche attraverso l'utilizzo di sistemi di sensori miniaturizzati indossabili (IMUs, sEMG) e in relazione alla recente pre-norma CWA 17938:2023, Guideline for Introducing and Implementing Real-Time Instrumental-Based Tools for Biomechanical Risk Assessment. 2023. Available online: https://www.cencenelec.eu/get-involved/research-and-innovation/cen-and-cenelecactivities/cwa-download-area/ (accessed on 29 April 2024).2. Monitoraggio, consulenza e supporto tecnico normativo alle norme tecniche per la valutazione del comfort e del rischio da esposizione ad ambienti termici (microclima), utilizzando strumentazione per misure sul campo in ambienti di lavoro e la camera climatica e il manichino termico per attività di laboratorio.3. Promuovere l'utilizzo delle tecniche di analisi del movimento per definire gli interventi di adeguamento e adattamento delle postazioni di lavoro e le strategie per la riabilitazione del gesto lavorativo di infortunati e tecnopatici nonché gli <i>outcome</i> dei percorsi riabilitativi anche ai fini della valutazione del danno.4. Caratterizzazione dell'esposizione ad agenti di rischio fisico ed ergonomico, eventualmente interferenti, e validazione di modelli standardizzati di valutazione del rischio, applicati ai settori lavorativi presenti sul territorio (Lamezia Terme).
Ricerca Scientifica
Proponente degli obiettivi <ul style="list-style-type: none">– A2 O2: Tecnologie innovative per il monitoraggio e la gestione dell'esposizione ad ambienti termici.A3 O1: Impatto delle interazioni "uomo-robot", "uomo-esoscheletri" e "uomo-protesi" e dell'uso della intelligenza artificiale sulla riduzione del rischio biomeccanico e sulla efficacia dei percorsi di reinserimento lavorativo. Progetti con IIT: <ul style="list-style-type: none">– Progetto ergoCub 2.0.
Contributo a progetti a finanziamento terzo <p>Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.</p>

Terza missione
<p>Attività conto terzi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prestazioni a tariffario sugli argomenti di competenza. <p>Public engagement</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizzazione di pubblicazioni cartacee e divulgazione scientifica on line. - Partecipazione a comitati per la definizione di standard e norme tecniche. <p>Tutela della salute: attività di educazione continua in medicina</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corsi di alta formazione con rilascio di crediti formativi (Ecm) su tematiche inerenti l'ergonomia e la fisiologia. <p>Formazione continua</p> <ul style="list-style-type: none"> - Docenze nell'ambito del Master interfacoltà biennale Sapienza-Inail "Gestione integrata di salute e sicurezza nell'evoluzione del mondo del lavoro".
Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)
<p>Elenco non esaustivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laboratori/Sezioni Dimeila. - Laboratori/Sezioni Dit. - Unità operative territoriali. - Centro Protesi, Filiale di Roma e di Lamezia Terme. - Consulenza tecnica per l'edilizia.
Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)
<p>Elenco non esaustivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Azienda sanitaria universitaria integrata di Udine - Asuid (da rinnovare). - Sapienza Università di Roma, Dipartimento di scienze e biotecnologie medico-chirurgiche. - Università degli studi di Udine. - Lean Experience Factory di San Vito al Tagliamento <p>Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.</p>

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	7	77,00
CTER	1	11,00
Amministrativi/Operatori tecnici	1	11,00
TOTALE	9	99,00

Laboratorio 8: Sorveglianza sanitaria e promozione della salute

Finalità
<ul style="list-style-type: none">• <i>Effettua studi e ricerche per la messa a punto di metodologie diagnostiche finalizzate allo sviluppo di protocolli per la sorveglianza sanitaria ed all'individuazione e caratterizzazione del contributo della medicina del lavoro alla valutazione e gestione del rischio;</i>• <i>sviluppa e mette a punto modelli di intervento per l'ottimizzazione delle procedure di emergenza, con particolare riguardo al Primo soccorso;</i>• <i>sviluppa studi e ricerche per la promozione della salute negli ambienti di lavoro, anche al fine di contribuire all'ottimizzazione delle strategie di intervento. In particolare, studia le modalità di applicazione di programmi e pratiche integrate (Total Worker Health, Healthy Workplace Model etc.) finalizzati a favorire il più ampio benessere dei lavoratori;</i>• <i>partecipa all'elaborazione di proposte normative, di norme tecniche, di Linee guida e di buone prassi sulle tematiche di competenza del Laboratorio stesso.</i>
Ricerca Istituzionale
Attività per il triennio 2025-2027: <ol style="list-style-type: none">1. Identificazione di indicatori utilizzabili nella definizione di protocolli di sorveglianza sanitaria orientati ad una più puntuale valutazione degli effetti sulla salute dovuti a specifiche esposizioni (tossicità riproduttiva, endometriosi, alterazioni dell'assetto endocrino e/o metabolico) per l'adozione di valori limite, biologici e/o ambientali differenziati per uomo e donna – d.lgs. 81/08 art. 28 c.1.2. Sperimentazione di percorsi innovativi e partecipativi di promozione della salute in chiave Total Worker Health (stili di vita corretti, occupabilità sostenibile) da implementare nelle procedure integrate dell'organizzazione aziendale, anche in riferimento ai piani di responsabilità sociale delle imprese. – d.lgs. 81/08 artt. 25 c.1 e 11 c.5, 223 e 229, Piano Nazionale Prevenzione 2020-2025.3. Identificazione di criteri per la creazione di un sistema efficace di primo soccorso in azienda che possa influenzare in modo determinante l'esito degli infortuni – d.lgs. 81/08 art 45 c.1.4. Messa a punto di metodologie per la formazione degli addetti al primo soccorso e costruzione di competenze di soccorso anche nei vari percorsi di istruzione scolastica – d.m. 388/03 e Linee di indirizzo per la realizzazione delle attività di formazione sulle tecniche Primo soccorso a scuola – 2017.5. Identificazione di strumenti per la verifica dell'efficacia della formazione al primo soccorso e promozione di buone prassi - d.m. 388/03 e d.lgs. 81/08 art 9 c.2 l.i.
Ricerca Scientifica
Proponente dell'obiettivo <ul style="list-style-type: none">– A4 O3: La tutela della salute dei lavoratori attraverso alcuni strumenti del medico competente: sorveglianza sanitaria, primo soccorso e promozione della salute - UO 1: Rischi professionali e differenza di genere: strumenti per la sorveglianza sanitaria e la gestione del rischio - UO 2: La gestione delle emergenze: il valore del primo soccorso negli ambienti di lavoro e di vita - UO 3: Approcci integrati e complessivi per la salute e il benessere dei lavoratori.
Contributo a progetti a finanziamento terzo <p>Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.</p>
Terza missione
Public engagement

I risultati e le azioni delle linee di ricerca condotte nel laboratorio potranno essere condivisi con il pubblico attraverso:

- Partecipazioni ad eventi fieristici con le esperienze sulla promozione della salute, primo soccorso;
- Formazione sul primo soccorso a scuola, secondo le linee guida del Miur, rivolta ai docenti delle scuole dei diversi ordini e grado (inserita in progetti specifici);
- Formazione sul rischio chimico nei laboratori scolastici, prevenzione e gestione del rischio: attività proposta ad istituti superiori ad indirizzo tecnico scientifico, con formazione preventiva ai docenti e successivamente agli studenti;
- Mass training sulle manovre di rianimazione cardiopolmonare orientati alla popolazione generale e alle scuole;
- Realizzazione di percorsi formativi sulla rianimazione cardiopolmonare per studenti;

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo:

- Laboratori/Sezioni Dimeila.
- Sovrintendenza sanitaria centrale.

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo:

- Irc Comunità (da rinnovare).

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	7	77,00
CTER	1	11,00
Amministrativi/Operatori tecnici		
TOTALE	8	88,00

Laboratorio 9: Epidemiologia occupazionale e ambientale

Finalità
<ul style="list-style-type: none">• <i>Pianifica e conduce studi di epidemiologia occupazionale ed ambientale per l'approfondimento delle conoscenze sullo stato di salute dei lavoratori e negli ambienti di vita, anche a supporto delle attività di ricerca dipartimentali;</i>• <i>standardizza le metodiche e le procedure statistiche epidemiologiche per l'individuazione dei fattori di rischio negli ambienti di lavoro e di vita;</i>• <i>conduce attività di ricerca epidemiologica in tema di effetti del cambiamento climatico sulla salute e sicurezza dei lavoratori;</i>• <i>cura la tenuta e conduce attività di ricerca per i registri di esposizione lavorativa ad agenti cancerogeni e biologici e per i sistemi di sorveglianza di patologie neoplastiche di origine lavorativa;</i>• <i>è responsabile del registro nazionale dei mesoteliomi e di quello dei tumori nasali sinusali;</i>• <i>assicura il coordinamento tecnico per la gestione degli archivi istituzionali relativi alle cartelle sanitarie e di rischio per gli agenti cancerogeni ed ai documenti sanitari personali per le radiazioni ionizzanti;</i>• <i>partecipa all'elaborazione di proposte normative, di norme tecniche, di Linee guida e di buone prassi sulle tematiche di competenza del Laboratorio stesso.</i>
Ricerca Istituzionale
<p>Le attività di ricerca del Laboratorio, con riferimento a quanto previsto da specifici riferimenti normativi, si articolano prevalentemente nelle seguenti aree di riferimento:</p> <ul style="list-style-type: none">– La sorveglianza epidemiologica dei tumori con una elevata componente eziologica professionale (mesoteliomi e tumori del naso);– Lo sviluppo dei sistemi di monitoraggio dei tumori più diffusi nella popolazione generale e con minore componente di rischio di origine occupazionale;– La tenuta, aggiornamento ed analisi epidemiologica dei dati relativi ai registri di esposizione ad agenti cancerogeni e biologici nei luoghi di lavoro;– Lo sviluppo dei sistemi di allerta relativi al rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori, indotti dal cambiamento climatico, ed in particolare dall'esposizione occupazionale a temperature estreme. <p>Per il triennio 2025-2027 le attività che saranno sviluppate sono:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Il consolidamento dell'attività collaborativa con i Centri operativi regionali (Cor) del Registro nazionale dei mesoteliomi (ReNaM), con l'acquisizione dei dati di incidenza dei casi di mesotelioma e di esposizione ad amianto con data di diagnosi successiva al 2021 e la pubblicazione del VIII Rapporto nazionale. Le informazioni acquisite consentiranno la misura dell'incidenza dei mesoteliomi in Italia, l'interpretazione dell'andamento temporale di insorgenza di nuovi casi e l'implementazione del catalogo delle esposizioni giudicate rilevanti, dal punto di vista epidemiologico, per il rischio di malattia. Saranno aggiornate le stime degli indicatori epidemiologici con particolare riferimento alle caratteristiche delle diverse fasi di esposizione. Sarà in particolare analizzato il tema delle tre ondate di esposizione già ipotizzato negli studi seminali sulla cancerogenicità dell'amianto. Saranno applicati i criteri di classificazione e codifica, aggiornati alla luce degli sviluppi tecnologici e delle conoscenze, in linea con le indicazioni dei gruppi di consenso e delle società scientifiche, ponendo attenzione anche alla valutazione dei profili di sofferenza psicologica negli ammalati, caregivers e negli ex-esposti ad amianto ed alla quantificazione epidemiologica degli effetti del bando in termini di guadagno di salute per la popolazione.2. Sarà sostenuta la rete dei registri regionali dei tumori naso-sinusali del Registro nazionale (ReNaTuNS) con l'applicazione della versione aggiornata del manuale operativo della rete dei registri regionali, inclusivi dei criteri di codifica delle morfologie, dell'esposizione e delle modalità operative di ricerca attiva. Sarà condotta l'acquisizione e l'analisi dei dati più

recenti e sviluppati specifici approfondimenti di ricerca sui settori occupazionali coinvolti nell'esposizione agli agenti causali della malattia al fine di definire la frazione di eziologia professionale della malattia, parametro epidemiologico essenziale per gli aspetti di prevenzione del rischio e di tutela dei soggetti ammalati. Saranno definiti i percorsi di valutazione dei bisogni e di sostegno psicologico agli ammalati e sarà condotta un'analisi delle più significative esperienze di sorveglianza sanitaria nelle coorti degli ex -esposti nei diversi contesti regionali.

3. In attuazione di quanto disposto dall'art. 244, comma 3, lettera c del d.lgs. 81/2008 e alla luce della direttiva cancerogeni dell'Unione Europea n.2398/2017 verrà consolidata la rete di sorveglianza epidemiologica per favorire l'identificazione dei tumori professionali a bassa frazione eziologica risultanti da esposizione occupazionale ad agenti cancerogeni anche attraverso lo sviluppo della collaborazione scientifica e le esperienze di ricerca epidemiologica più attive in tema di sorveglianza delle neoplasie. Le procedure di raccolta ed analisi dei dati, condivise e standardizzate a livello regionale, consentiranno di produrre stime di rischio per sede, genere, comparto lavorativo ed area geografica. Saranno ampliati gli ambiti delle attività di linkage fra archivi amministrativi, anche attraverso l'utilizzo delle basi di dati relative alle comunicazioni obbligatorie del Ministero del Lavoro, ai registri di esposizione ad agenti cancerogeni ed all'archivio delle comunicazioni dei lavoratori sottoposti a sorveglianza sanitaria.
4. Sulla base dell'aggiornamento dell'accordo di collaborazione fra Inail e Inps per lo scambio dei dati relativi alle storie professionali e contributive di soggetti di interesse, sarà ulteriormente sviluppata con le regioni la collaborazione sinergica per il monitoraggio e la identificazione dei clusters di malattia oncologica di sospetta origine professionale. Saranno inoltre sviluppati i progetti di ricerca previsti nell'ambito del Piano Statistico Nazionale attraverso l'analisi dei dati di mortalità per causa, delle schede di dimissione ospedaliera disponibili in ragione dell'accordo Inail-Istat e delle attività collaborative con il Ministero della Salute.
5. Ulteriore obiettivo del Laboratorio, per l'attività istituzionale, è valutare i livelli di esposizione professionale ai principali agenti cancerogeni e biologici presenti nei luoghi di lavoro al fine di produrre una descrizione quantitativa del fenomeno, finalizzata alla predisposizione di misure preventive idonee alla riduzione del rischio. Verranno analizzati modelli di esposizione/lavoro a diversi agenti cancerogeni, esaminando anche le possibili esposizioni concomitanti, in specifiche coorti di lavoratori ricostruite sulla base delle attività di connessione degli archivi correnti. Saranno evidenziati nessi causali o concausali delle esposizioni professionali con le occorrenze delle patologie tumorali ed esaminati i principali fattori determinanti dei livelli di esposizione. Il patrimonio informativo disponibile dalla registrazione dei lavoratori esposti consentirà lo sviluppo di studi di epidemiologia analitica per l'analisi e la stima dei rischi (studi di coorte, di incidenza, caso-controllo).
6. In relazione alle integrazioni al D. lgs 81/2008 relative alla valutazione, monitoraggio e contrasto dei rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori correlati al cambiamento climatico ed alle ondate di calore, obiettivo delle attività di ricerca istituzionale del Laboratorio è l'implementazione, manutenzione e sviluppo del sistema di allerta occupazionale per l'esposizione dei lavoratori alle temperature estreme al fine di favorirne l'adattamento.

Ricerca Scientifica

Proponente degli obiettivi

- A2 O1: Salute e sicurezza sul lavoro in un clima che cambia: innovazione, prevenzione e resilienza. Temperature estreme e radiazione solare - UO 1: Salute e sicurezza sul lavoro in un clima che cambia: innovazione, prevenzione e resilienza.
- A4 O4: Analisi epidemiologiche dei fattori di rischio occupazionali e ambientali delle malattie neurodegenerative e della salute mentale, attraverso le banche dati amministrative sanitarie e previdenziali.
- A6 O5: Mobilità lavorativa sana e sicura: data integration e ricerca di tecnologie innovative nell'applicazione delle misure generali di tutela e prevenzione.

- A9 O1: Sviluppo delle conoscenze in tema di epidemiologia delle malattie asbesto correlate e di identificazione e supporto agli ex-esposti ad amianto.

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

Public engagement

- Contributo alla definizione dei documenti di attuazione delle norme di legge per la sorveglianza epidemiologica dei tumori di sospetta origine professionale.
- Organizzazione di seminari, convegni, giornate di formazione/informazione rivolti agli operatori regionali e delle aa.ss.ll. orientati all'utilizzo degli strumenti messi a punto per la ricerca attiva e la sorveglianza dei tumori di origine professionale.
- Docenze a seminari, convegni, giornate informative e di prevenzione su specifiche iniziative per la sorveglianza epidemiologica e la tutela della salute dei lavoratori.
- Contributo a eventi di trasferibilità in raccordo con le strutture del Servizio Sanitario Nazionale e strutture competenti dell'Istituto in ambito comunicativo e prevenzionale;
- Realizzazione di tutorial didattici rivolti ai datori di lavoro e consulenti del lavoro sulle procedure di tenuta, gestione e trasmissione dei dati relativi alla registrazione delle esposizioni professionali, ai fini di un migliore monitoraggio e controllo dei rischi sul lavoro;
- Realizzazione di strumenti formativi innovativi come serious game interattivi sui temi di competenza del laboratorio.

Tutela della salute: attività di educazione continua in medicina

- Docenze a corsi di alta formazione con rilascio di crediti formativi (Ecm) su tematiche di competenza del laboratorio.

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo:

- Laboratori/sezioni Dimeila.
- Laboratori/sezioni Dit.
- Sovrintendenza sanitaria centrale
- Direzione centrale prevenzione.
- Direzione centrale organizzazione digitale.
- Direzione centrale rapporto assicurativo.
- Consulenza statistico attuariale.

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo:

- Istituto Superiore di Sanità;
- Fondazione IRCCS Ca' Granda - Ospedale Maggiore Policlinico di Milano;
- Azienda Ospedaliera SS. Antonio e Biagio e Cesare Arrigo di Alessandria;
- Fondazione Rubes Triva;
- Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la BioEconomia (IBE);
- Dipartimento di Epidemiologia della Regione Lazio;
- Servizio sovrazonale di epidemiologia (SEPI) della Regione Piemonte.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	11	121,00
CTER	3	33,00
Amministrativi/Operatori tecnici	2	22,00
TOTALE	16	176,00

Sezione 1: Segreteria tecnico scientifica e monitoraggio attività

Finalità
<ul style="list-style-type: none">• <i>Promuove e partecipa a progetti di ricerca nazionali in collaborazione con Università, Enti di ricerca, IRCCS e con altri organismi ed Enti nazionali;</i>• <i>in raccordo con la direzione dipartimentale cura la programmazione, monitoraggio e verifica dello stato di avanzamento tecnico-scientifico del piano di attività e dei progetti di ricerca finanziati da enti terzi;</i>• <i>svolge attività istruttorie nelle materie tecnico scientifiche, ivi comprese le attività di raccordo con la Direzione centrale ricerca e le altre strutture tecniche dell'Istituto;</i>• <i>cura le relazioni con società scientifiche, Università, IRCCS e con organismi ed enti nazionali assicurandone il coordinamento tecnico-scientifico delle attività;</i>• <i>assiste i ricercatori nella predisposizione e rendicontazione dei progetti di ricerca nazionali in collaborazione con la Direzione centrale ricerca supportando altresì i ricercatori per gli aspetti relativi alla sottomissione di "richiesta di revisione etica" a Comitati Etici per progetti di ricerca afferenti al Dipartimento;</i>• <i>in ambito di terza missione, in collaborazione con la sezione "Trasferibilità e terza missione", realizza attività di public engagement; inoltre promuove il trasferimento dei risultati della ricerca in prodotti, servizi e brevetti, in raccordo con la Direzione centrale ricerca;</i>• <i>svolge attività di supporto alla pianificazione e gestione di corsi di formazione specialistica nelle materie di competenza del Dipartimento;</i>• <i>collabora con la Direzione centrale ricerca, per gli atti propedeutici e/o per tutti gli aspetti tecnici di competenza, alle procedure amministrativo gestionali.</i>• <i>opera, sono sotto il diretto coordinamento del Direttore del Dipartimento, nelle attività strumentali e affari generali del Dipartimento articolate nelle funzioni di segreteria dipartimentale, gestione del personale, rilevazione fabbisogni pianificazione e gestione acquisti, gestione missioni.</i>
Ricerca Istituzionale
<p>Attività per il triennio 2025-2027:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Cura la predisposizione del Piano della ricerca, nonché di monitoraggio e verifica periodica anche attraverso la predisposizione di reportistiche ad hoc e relazioni trimestrali sull'andamento produttivo relative alle attività del Dipartimento e dei Centri collegati; con il coordinamento della direzione dipartimentale, favorisce l'implementazione di collaborazioni intra dipartimentali nonché iniziative di ricerca in collaborazione con altre strutture di ricerca e non dell'Istituto;2. Promuove, supporta e partecipa alle attività di ricerca del Dipartimento all'interno delle reti di ricerca nazionali nel settore Ohs con particolare attenzione alle collaborazioni con Università, Società scientifiche di settore, Irccs, Enti di ricerca, etc., anche attraverso l'istruttoria di accordi di collaborazione scientifica non onerosi, accordi di collaborazione onerosi ad assegnazione diretta e bandi pubblici per ricerche in collaborazione (Bando Bric);3. Monitora il lancio di nuovi bandi di ricerca nell'ambito del programma Ccm del Ministero della salute, della Ricerca finalizzata del Ministero della salute, o di altri Enti finanziatori, supportando i ricercatori del Dipartimento nel percorso di predisposizione e presentazione di progetti di ricerca quale Destinatario istituzionale e capofila di specifici progetti, o partner di altri Destinatari istituzionali; supporta i ricercatori nella predisposizione delle rendicontazioni dei progetti di ricerca a finanziamento esterno in raccordo con gli uffici competenti della Direzione centrale ricerca e gli uffici preposti degli Enti finanziatori (in particolare la Direzione generale della ricerca e dell'innovazione in sanità del Ministero della salute e la Direzione generale della prevenzione dello stesso Ministero);4. Su input della direzione dipartimentale e in collaborazione con la Dcod e la Dc ricerca, partecipa alle attività inerenti al Sistema di rendicontazione della Ricerca; in tale contesto monitora la rendicontazione economica e la produzione scientifica dipartimentale, nonché altri indicatori quali i criteri di valutazione delle attività delle strutture tecnico/scientifiche;

5. Sulla base delle proposte dei Laboratori/Sezioni, organizza seminari informativi e corsi di formazione specialistica, con particolare riferimento alle professionalità per le quali vige l'obbligo di Ecm. Fornisce inoltre supporto tecnico-scientifico, gestionale e organizzativo ad iniziative formative di II livello in collaborazione con Università, in stretto raccordo con la sezione Trasferibilità e terza missione;
6. Promuove attività di studio e ricerca finalizzata alla promozione della cultura della salute e sicurezza sul lavoro nelle scuole anche attraverso la realizzazione di progetti formativi su tematiche di competenza del Dipartimento in raccordo con i laboratori/sezioni del Dimeila.
7. Coordina la partecipazione, in rappresentanza dell'Istituto e su richiesta della Direzione generale della Ricerca del Ministero della salute, alla Commissione di valutazione nominata ai sensi dell'art 14, comma 2, del d.lgs. 288/2003 e s.m.i. relativa al procedimento di conferma del carattere scientifico degli Istituti di ricerca e cura a carattere scientifico;
8. Monitora i fabbisogni del dipartimento relativamente ad attrezzature, materiali di consumo, nonché personale, al fine di predisporre nuovi e aggiornati flussi informativi nel raccordo con le direzioni responsabili dei capitoli di spesa; supporta inoltre il personale per gli aspetti di missione.

Ricerca Scientifica

Proponente dell'obiettivo

- A7 O1: Dall'identificazione dei bisogni formativi allo sviluppo di strumenti innovativi per la promozione della cultura della salute e sicurezza nelle scuole.
- A9 O6: Prevenzione e gestione dei rischi per la salute connessi all'esposizione lavorativa a pietre artificiali, contenenti silice cristallina, attraverso una strategia integrata di caratterizzazione dell'esposizione e degli effetti.

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

Public engagement

- Contributo a eventi ed iniziative in ambito di trasferibilità prevenzionale anche in raccordo con strutture terze istituzionali.

Formazione continua

- Contributo alla realizzazione della IV edizione del Master interfacoltà biennale di II livello Sapienza-Inail "*Gestione integrata di salute e sicurezza nell'evoluzione del mondo del lavoro*" curando le attività della segreteria tecnico scientifica del Master.

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo:

- Laboratori/Sezioni Dimeila.
- Laboratori/Sezioni Dit.
- Direzione centrale ricerca.
- Direzione centrale prevenzione.
- Tutte le altre Direzioni centrali.

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo:

Partecipazione agli accordi con grandi gruppi e CC:

- Protocollo con Aeroporti di Roma (ADR)
- Protocollo con Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (ENEL)
- CC MADE 4.0
- CC ARTES 4.0

Nel corso del triennio sarà possibile attivare collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	4	44,00
CTER	4	44,00
Amministrativi/Operatori tecnici	19	202,95
TOTALE	27	290,95

Sezione 2: Trasferibilità e terza missione

Finalità
<ul style="list-style-type: none">• <i>Svolge attività di supporto tecnico-scientifico, gestionale-organizzativo e di divulgazione delle conoscenze, nelle materie derivanti dalle attività di ricerca dei Laboratori, in collaborazione con gli stessi e in raccordo con le Strutture centrali competenti;</i>• <i>assicura il coordinamento delle attività di diffusione dei risultati della ricerca e dei prodotti, incluso il processo editoriale e l'aggiornamento dei contenuti del Portale dell'Istituto, per le tematiche del dipartimento, per il tramite della Direzione centrale competente;</i>• <i>In ambito di terza missione, in collaborazione con la sezione "Segreteria tecnico scientifica e monitoraggio attività" promuove il trasferimento dei risultati della ricerca e realizza inoltre attività di public engagement.</i>
Ricerca Istituzionale
<p>La Sezione svolge attività di supporto relativamente alla diffusione e valorizzazione dei contenuti e dei risultati della ricerca realizzata dal Dipartimento nelle materie di competenza. Le attività per il triennio 2025-2027 sono in particolare attraverso i seguenti processi.</p> <ul style="list-style-type: none">– Il processo "Editoria": assicura lo svolgimento delle attività editoriali, la revisione e l'editing dei testi, lo sviluppo di copertine ed elementi grafici per le pubblicazioni, la realizzazione di matrici comunicative per specifici progetti derivanti dall'attività di ricerca del Dipartimento.– Il processo "Canale ricerca scientifica": contribuisce ad implementare e aggiornare il portale Inail per la parte di competenza del Dipartimento, nello specifico l'area Salute sul Lavoro, sulla base dei contenuti scientifici forniti da laboratori e sezioni.– Il processo "Alta Formazione": fornisce supporto tecnico-scientifico, gestionale e organizzativo ad iniziative formative di II livello in collaborazione con Università, in stretto raccordo con la Segreteria tecnico scientifica Dimeila.– Il processo "Eventi e convegni": svolge attività di supporto attraverso la realizzazione di materiali grafici e comunicativi a supporto di eventi e convegni organizzati dal Dipartimento, rilevanti per la trasferibilità dei risultati della ricerca. Si occupa inoltre del monitoraggio dell'attività di public engagement dei laboratori e sezioni Dimeila. <p>Collabora con la Segreteria tecnico scientifica Dimeila nelle iniziative di ricerca e formative finalizzate alla promozione della cultura della salute e sicurezza sul lavoro nelle scuole.</p> <p>Inoltre, collabora con la Direzione centrale prevenzione e la Direzione centrale ricerca per la pianificazione annuale delle manifestazioni con finalità prevenzionale e di ricerca, partecipando alle attività di progettazione, organizzazione e realizzazione di eventi interstruttura che coinvolgono le competenze tecnico-scientifiche del Dipartimento.</p>
Ricerca scientifica
Proponente dell'obiettivo
<ul style="list-style-type: none">– A7 O1: Dall'identificazione dei bisogni formativi allo sviluppo di strumenti innovativi per la promozione della cultura della salute e sicurezza nelle scuole.
Contributo a progetti a finanziamento terzo
Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.
Terza missione
Public engagement
<ul style="list-style-type: none">– Contributo a eventi ed iniziative di trasferibilità in ambito comunicativo, prevenzionale e di formazione in raccordo con le strutture competenti dell'Istituto.

- Contributo all'implementazione e all'aggiornamento del portale Inail per la parte di competenza del Dipartimento, in particolare l'area Salute sul Lavoro e del sito-web dedicato al Master Sapienza Inail in "Gestione integrata di salute e sicurezza nell'evoluzione del mondo del lavoro".

Formazione continua

- Contributo alla realizzazione della IV edizione del Master interfacoltà biennale di II livello Sapienza-Inail "Gestione integrata di salute e sicurezza nell'evoluzione del mondo del lavoro" curando le attività della segreteria tecnico scientifica del Master.

Collaborazioni interne

Elenco non esaustivo:

- Laboratori/Sezioni Dimeila.
- Laboratori/Sezioni Dit.
- Direzione centrale ricerca.
- Direzione centrale prevenzione.
- Direzione centrale pianificazione e comunicazione.
- Direzione centrale organizzazione digitale.

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo:

Nel corso del triennio sarà possibile attivare collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	1	11,00
CTER	2	22,00
Amministrativi/Operatori tecnici	2	22,00
TOTALE	5	55,00

Sezione 3: Supporto reti di ricerca internazionali

Finalità
<ul style="list-style-type: none">• <i>Sviluppa e promuove ricerche nell'ambito delle politiche europee e internazionali di salute e sicurezza sul lavoro e partecipa attivamente a progetti finanziati nell'ambito dei programmi di ricerca dell'Unione Europea;</i>• <i>cura le relazioni con Organismi ed Enti internazionali nelle tematiche di competenza del Dipartimento, anche al fine di promuovere e partecipare a progetti di ricerca europei ed internazionali, in raccordo, per gli aspetti amministrativo gestionali, con la Direzione centrale ricerca e la Direzione centrale pianificazione e comunicazione;</i>• <i>assicura il supporto e la rappresentanza negli Organismi tecnico-scientifici internazionali a cui l'Istituto ha aderito, nelle materie di competenza;</i>• <i>svolge attività di supporto alle attività del Dipartimento quale Centro di collaborazione dell'Organizzazione mondiale della sanità nel settore della salute occupazionale, coordinando gli specifici progetti inclusi nei piani di collaborazione concordati con la stessa Organizzazione;</i>• <i>Fornisce supporto alle attività di rendicontazione dei progetti a cui partecipano altre strutture del Dipartimento.</i>
Ricerca Istituzionale
Attività specifiche per il triennio 2025-2027 sono: <ol style="list-style-type: none">1. Contribuire allo sviluppo delle collaborazioni internazionali in essere presso il Dipartimento:<ol style="list-style-type: none">a) Centro di collaborazione Oms per la salute dei lavoratori: coordinamento delle attività incluse nel piano di collaborazione per il periodo di designazione 2022-2026 e avvio di nuove attività di ricerca sulle tematiche relative a impatto del cambiamento climatico su SSL, protezione dei lavoratori nel settore sanitario e luoghi di lavoro sani, sicuri e resilienti evidenziate come priorità nel corso del 13° Meeting del Network Globale dei centri di collaborazione OMS per la salute dei lavoratori, tenutosi a Marrakesh il 25-26 aprile 2024.b) Partnership for european research in occupational safety and health (Perosh): contributo attivo ai gruppi di coordinamento gestionale (Steering committee) e scientifico (Scientific steering group) del network; partecipazione a progetti di ricerca congiunta sia come partner che come coordinatori. Partecipazione al nuovo progetto "PEROSH Summer School" con possibilità di organizzare eventi formativi destinati ai giovani ricercatori. Organizzazione della 7ª PEROSH Conference nel settembre 2027.c) International commission on occupational health (Icoh): supporto alla Segreteria generale dell'Icoh; supporto e coordinamento delle attività dei 38 Comitati scientifici; supporto e coordinamento della comunicazione interna nell'ambito del network delle Segreterie nazionali (56); supporto alle attività di diffusione del Codice Etico dell'Icoh e degli altri documenti di interesse a fini prevenzionali.2. Partecipare direttamente, nonché promuovere e supportare le attività di ricerca dei dipartimenti scientifici all'interno delle reti di ricerca europee ed internazionali al fine di implementare la capacità di attrarre risorse attraverso la partecipazione a bandi e progetti di ricerca sui fondi strutturali comunitari e sui finanziamenti diretti europei e internazionali, con l'obiettivo di valorizzare le reti di ricerca, promuovere la trasferibilità dei risultati della ricerca interna e implementare le conoscenze nel settore SSL.
Ricerca Scientifica
Proponente dell'obiettivo <ul style="list-style-type: none">- A4 O1: Contribuire al miglioramento della tutela della salute e sicurezza dei lavoratori in riferimento a specifici ambiti di fragilità e/o vulnerabilità ed a determinanti di salute, in ottica di inclusione globale sul lavoro e nella prospettiva di active ageing.- A4 O6: Creazione di un osservatorio permanente sulle reti di ricerca in ambito europeo: dall'analisi della capacità di impatto alla individuazione di strumenti idonei per

l'armonizzazione dei risultati e un efficace trasferimento delle conoscenze agli stakeholder di riferimento.

Contributo a progetti a finanziamento terzo

- Progetto "System approach to close the employment gap and create a more inclusive labor market for vulnerable groups - SYNCLUSIVE" (codice di riferimento 101094526) finanziato dalla Commissione Europea nel contesto del bando HORIZON CL2-2022-TRASFORMATIONS-01-06 del Programma Europeo di Finanziamento per la Ricerca e l'Innovazione Horizon Europe.
- Partecipazione a progetti di ricerca congiunta del network Perosh sia come partner che come coordinatori:
- Progetto "Prolonging working life" "Futures 2: Updates on Research Priorities Among PEROSH Researchers' Community Following Health, Social, and Economic Changes" (coordinamento)
- Progetto "Training on emerging risks in R&D and production of new and advanced materials and nanomaterials: providing systematic approaches to deal with uncertainties" "Lessons learnt from COVID-19" (partecipazione)
- Progetto "ALMA-AI: Exploring OHS Impact of Algorithmic Management & AI" (supporto alla partecipazione di ricercatori di altri laboratori/sezioni)
- Progetto "European Platform on Occupational Optical Radiation Safety (EPOS)" (supporto alla partecipazione di ricercatori di altri laboratori/sezioni)
- Progetto "Harmonization of asbestos workplace exposure assessment" (supporto alla partecipazione di ricercatori di altri laboratori/sezioni)
- Collaborazione al Progetto "Artes 5.0" finanziato nell'ambito del programma Horizon 2020; Digital Europe Programme - DIGITAL-2021-EDIH-01;
- Partecipazione al Competence Centre MADE e coordinamento tecnico-scientifico della partecipazione del Dipartimento ai gruppi di lavoro del Competence Centre.
- Partecipazione al Competence Centre "ARTES 4.0: Advanced Robotics and enabling digital Technologies & Systems" con attività di coordinamento tecnico-scientifico, funzioni di membro del comitato scientifico e di Vice-Coordinatore del Macronodo Università Campus Bio-Medico di Roma 1 (UCBM).

Terza missione

Attività conto terzi

- Attività di consulenza per l'Oms o altre strutture internazionali.
- Organizzazione di incontri informativi e seminari dedicati sui progetti svolti in collaborazione con enti terzi.
- Supporto alle attività dell'Icoh a fini prevenzionali: pubblicazione di materiale informativo e aggiornamenti scientifici sul sito dell'associazione (www.icohweb.org); supporto alla programmazione e organizzazione del XXXV Congresso ICOH, Mumbai (India) 2027.
- Pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali impattate e peer reviewed dei risultati dei progetti.

Tutela della salute: Attività di educazione continua in medicina

- Docenze a corsi di alta formazione con rilascio di crediti formativi (Ecm) sulla promozione della salute.

Formazione continua

Docenze a iniziative Formative dell'Inail e di organismi internazionali (Corsi per i lavoratori sulla salute e sicurezza, Master Ilo "Master in occupational safety and health"; Corso di formazione internazionale Ilo "The employment injury schemes and the prevention of occupational accidents and diseases").

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo:

- Laboratori/Sezioni Dimeila.

- Direzione Centrale Prevenzione

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo:

- Organizzazione mondiale della sanità, sedi di Ginevra (Head quarters) e Bonn (Regione europea), Network globale ed europeo dei Centri di collaborazione per la salute dei lavoratori.
- Istituti della Rete Perosh (Auva, Austria; Ifa/Dguv, Germania; Baua, Germania; Ciop-Pib, Polonia; Hsl, Regno Unito; Inrs, Francia; Insht, Spagna; Nrcwe, Danimarca; Stami, Norvegia; Tno, Olanda; Fioh, Finlandia; Sawee, Svezia).
- Istituti della rete Sheffield (NIOSH, USA; IRSST, Canada; KOSHA, Corea del Sud; MOM, Singapore).
- Icoh - International Commission on Occupational Health.

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	8	88,00
CTER		-
Amministrativi/Operatori tecnici		-
TOTALE	8	88,00

Sezione 4: Sistemi di sorveglianza e gestione integrata del rischio

Finalità
<ul style="list-style-type: none">• <i>Provvede allo sviluppo di sistemi di sorveglianza delle malattie professionali, degli infortuni/incidenti sul lavoro, e del monitoraggio delle attività di vigilanza nonché all'organizzazione informatica dei dati e delle informazioni prevenzionali correlate alle esigenze del Servizio Sanitario Nazionale, delle aziende, delle figure della prevenzione, dei lavoratori e loro rappresentanti, al fine della programmazione, pianificazione e verifica di efficacia delle attività di prevenzione e di intervento nella gestione dei rischi;</i>• <i>partecipa all'elaborazione di proposte normative, di norme tecniche, di Linee guida e di buone prassi per le tematiche di competenza della Sezione.</i>
Ricerca Istituzionale
<p>Alla luce delle attività di rilevazione e analisi dati su infortuni e malattie professionali per la realizzazione del Sistema Informativo Nazionale per la Prevenzione e secondo le finalità per esso stabilite nell'articolo 8 del d.lgs. 81/2008, considerate le strategie per la determinazione e l'apprendimento dei fattori di rischio nei luoghi di lavoro indicate nel Piano nazionale per la Prevenzione anche allo scopo di supportare, in raccordo con i Servizi di prevenzione delle Asl, le aziende nel processo di valutazione dei rischi, le attività per il triennio 2025-2027 sono:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Monitoraggio degli infortuni mortali e gravi da lavoro (Sistema Informo) e delle non conformità (Sistema Previs) per evidenziarne i fattori causali di rischio, attraverso le inchieste infortuni e l'attività di vigilanza dei Servizi di prevenzione delle Asl, e consolidare la capacità di analisi e controllo del fenomeno, anche con riferimento alle criticità organizzative ed agli eventi precursori degli infortuni.2. Registrazione delle segnalazioni di patologie correlate al lavoro che giungono alla rete delle Asl (Sistema Malprof), per il riscontro dei possibili nessi causali con l'attività lavorativa, e implementazione della rete per l'approfondimento delle esposizioni lavorative (Rete Marel).3. Descrizione e analisi dei cicli lavorativi (Profili di rischio e Soluzioni), in particolare della Pmi, in raccordo con i sistemi di sorveglianza degli infortuni e delle malattie professionali, per lo sviluppo di modelli di trasferimento standardizzati di indirizzo alla valutazione dei rischi, alla identificazione delle misure di prevenzione e protezione e all'implementazione dei sistemi gestionali e organizzativi.4. Supporto metodologico al Sistema sanitario e ai Servizi di prevenzione delle Asl nella definizione e realizzazione di piani mirati di prevenzione e nel monitoraggio dell'efficacia degli stessi, anche attraverso il trasferimento di buone prassi e supporto alla valutazione e gestione dei rischi nelle aziende e negli ecosistemi aziendali.5. Progettazione e sviluppo di elaborati e strumenti informatizzati statistico-gestionali, in linea con le esigenze del Servizio sanitario nazionale, delle aziende e degli altri attori della prevenzione, per l'analisi e la pianificazione degli interventi prevenzionali, orientati anche alla diffusione della cultura della sicurezza.6. Progettazione e sviluppo di analisi statistico-epidemiologiche relative agli infortuni e alle malattie lavoro correlate attraverso l'uso dei dati derivanti dall'integrazione di banche dati nazionali.
Ricerca Scientifica
Proponente degli obiettivi
<ul style="list-style-type: none">- A4 O7: Integrazione di fonti informative per il monitoraggio dei rischi: metodologie e strumenti per l'individuazione dei fattori causali, dei precursori degli eventi e dell'efficacia gestionale-organizzativa. - UO 1: Integrazione di fonti informative per il monitoraggio dei rischi: metodologie e strumenti per l'individuazione dei fattori causali, dei precursori degli eventi e dell'efficacia gestionale-organizzativa. - UO 2: Il supporto ai processi partecipativi nelle reti territoriali e nelle imprese: strumenti azioni e meccanismi driver in SSL.- A5O5 Sperimentazione di un monitoraggio riguardante i danni da lavoro da agenti biologici allergenici e tossici e modelli epidemiologici delle malattie respiratorie occupazionali. - UO1: Analisi di fattibilità e modellizzazione di un sistema di sorveglianza

di patologie da agenti biologici, allergenici e tossici, di possibile origine professionale - UO3: Sull'epidemiologia delle malattie respiratorie occupazionali.

Contributo a progetti a finanziamento terzo

- Azione Centrale biennale CCM (termine 2 maggio 2025) "Percorso di formazione e monitoraggio sulla sicurezza dei lavoratori in attuazione dell'art.5 Dlgs.81/2008".
- Progetto di ricerca applicata "ITWH: sistema gestionale per il benessere e la promozione del Total Worker Health nei luoghi di lavoro", finanziato dal Piano complementare al Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNC-E.1).

Terza missione

Public engagement

- Attività realizzata attraverso schede informative, incontri pubblici, siti web interattivi, contributi alla formulazione di programmi di pubblico interesse (policy making).

Tutela della salute: attività di educazione continua in medicina

- Corsi di alta formazione con rilascio di crediti formativi (Ecm) sui sistemi di sorveglianza e gestione integrata del rischio.

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo:

- Laboratori/Sezioni Dimeila.
- Laboratori/Sezioni Dit.
- Direzione Centrale Prevenzione
- Direzione Centrale Organizzazione Digitale.
- Consulenza Statistico Attuariale.

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo:

Comando generale del corpo delle capitanerie di porto.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	16	176,00
CTER	5	55,00
Amministrativi/Operatori tecnici		
TOTALE	21	231,00

Sezione 5: Modelli organizzativi e sostenibilità

Finalità
<ul style="list-style-type: none">• <i>La Sezione sviluppa e promuove ricerche/intervento su modelli organizzativi per il miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza e per il benessere nei luoghi di lavoro;</i>• <i>svolge attività di studio finalizzate all'analisi dei modelli organizzativi, dei processi e dello sviluppo delle competenze, in ottica di partecipazione, sostenibilità e innovazione digitale;</i>• <i>sviluppa e mette a punto strumenti, anche innovativi, finalizzati al trasferimento delle conoscenze nei contesti organizzativi, con particolare riferimento alle Pmi, e alla valutazione dell'impatto e dell'efficacia delle azioni di prevenzione. Inoltre nell'ambito degli interventi prevenzionali, svolge attività tecnico scientifiche per l'elaborazione di strumenti per la riduzione e valutazione dei rischi, modelli e percorsi formativi, nonché per la diffusione di buone pratiche e di iniziative di promozione della cultura della sicurezza rivolte alle aziende;</i>• <i>svolge attività di docenza nell'ambito del Polo formativo dell'Istituto e partecipa all'elaborazione di proposte normative, di norme tecniche, di Linee guida e di buone prassi per le tematiche di competenza della Sezione;</i>• <i>assicura il supporto al coordinamento e alle attività tecnico-scientifiche del Focal point per l'Italia dell'Agenzia europea per la salute e sicurezza sul lavoro (EU OSHA).</i>
Ricerca Istituzionale
<p>La ricerca in tema di salute e sicurezza sul lavoro (Ssl) svolge un ruolo fondamentale nello stabilire la base delle conoscenze in materia e nel garantirne un costante aggiornamento, ma è dalla capacità di tradurre i risultati della ricerca per informare la pratica e le politiche – mediante l'implementazione di modelli, strumenti, soluzioni concrete e accessibili e azioni di sistema - che dipende l'impatto effettivo sulla salute e sicurezza dei lavoratori.</p> <p>L'attività di ricerca istituzionale della Sezione sarà centrata sulla ricerca-azione e riguarderà lo studio dei fattori e delle modalità efficaci di trasferimento e traduzione delle conoscenze nei contesti organizzativi, in particolare delle pmi, anche in riferimento agli interventi prevenzionali e agli strumenti realizzati e sviluppati dall'Istituto in peculiari settori lavorativi e in ambito di attività di ricerca in tema di sostenibilità sociale.</p> <p>Per il triennio 2025-2027 le attività riguarderanno gli ambiti seguenti:</p> <ol style="list-style-type: none">1. EU-OSHA: Campagna europea 2023/2025 "Salute e sicurezza sul lavoro nell'era digitale"; nuova campagna europea sui rischi psicosociali 2026-2028.2. Attività Istituzionali a supporto della DC Prevenzione.3. Attività di studio di modelli informativi e formativi, metodologie didattiche e strumenti innovativi basati sulle tecnologie digitali per la diffusione della cultura della salute e sicurezza.4. Attività di indagine e sperimentazione di modelli, strumenti e percorsi di sviluppo organizzativo che favoriscono la sostenibilità sociale nelle imprese, con riferimento anche ai temi della parità di genere.5. Attività di studio delle nuove esigenze formative e informative correlate ai bisogni emergenti in tema di sostenibilità sociale rivolte agli attori chiave della prevenzione al fine di progettare moduli informativi e formativi che possano essere inseriti nella formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro.6. Attività di studio finalizzate ad implementare la dimensione della sostenibilità sociale nel modello OT23, incentivo per la riduzione del tasso medio di tariffa per interventi di miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, in aggiunta a quelli previsti dalla normativa in materia.7. Attività di valutazione dell'efficacia degli strumenti per il miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza sul lavoro.

Ricerca Scientifica
<p>Proponente degli obiettivi</p> <ul style="list-style-type: none"> - A4 O5: La sostenibilità sociale d'impresa: percorsi e strumenti innovativi per la promozione del benessere e della salute e sicurezza dei lavoratori e delle lavoratrici e per lo sviluppo delle organizzazioni. - A7 O2: Formazione e metodologie innovative applicate alla salute e sicurezza sul lavoro: studio di fattibilità per una valutazione dell'efficacia. <p>Contributo a progetti a finanziamento terzo Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.</p>
Terza missione
<p>Public engagement</p> <p>In linea con gli obiettivi da perseguire per il triennio 2025-2027, e con particolare riferimento a specifiche attività promosse dalla Direzione centrale prevenzione, gli ambiti privilegiati cui rivolgere le azioni sono quelli della scuola, delle parti sociali, della formazione continua dei lavoratori e delle loro rappresentanze, della comunicazione verso i cittadini sui rischi sulla salute e sicurezza e sugli effetti che ne derivano, ponendo particolare accento su quelli che riconoscono una sinergia tra determinanti ambientali, di comportamento individuale con quelli professionali.</p> <p>Gli strumenti principali saranno: consultazioni pubbliche, accordi di collaborazione con le parti sociali e istituzioni, seminari, moduli formativi, campagne informative rivolte ai portatori d'interesse citati.</p>
Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)
<p>Elenco non esaustivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laboratori/Sezioni Dimeila. - Direzione centrale prevenzione. - Direzione centrale organizzazione digitale - Consulenza tecnica per salute e sicurezza centrale - Consulenza statistico attuariale.
Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)
<p>Elenco non esaustivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sapienza Università di Roma – Dipartimento di Studi giuridici, filosofici ed economici (Digef). - Consiglio nazionale delle ricerche – Istituto di ricerca sulla crescita economica sostenibile (Ircres-Cnr). - Università degli studi di Milano – Bicocca. - Sapienza Università di Roma – Dipartimento di psicologia. - Università di Trento – Dipartimento di sociologia e ricerca sociale. - Istituto nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche (Inapp). - Sapienza Università di Roma - Dipartimento di Comunicazione e Ricerca sociale (CORIS) - Laboratorio di Comunicazione e Ricerca sociale (CorisLab).

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi TI	6	64,35
CTER TI	1	11,00
Amministrativi/Operatori tecnici TI		
TOTALE	7	75,35

Sezione 6: Radiazioni ionizzanti e supporto tecnico al servizio sanitario nazionale in materia di radiazioni

Finalità
<ul style="list-style-type: none">• <i>Pianifica e attua le attività a supporto tecnico del SSN e degli organi centrali e territoriali dello Stato, relativamente a:</i><ul style="list-style-type: none">❖ <i>rilascio di pareri tecnici di radioprotezione ai Ministeri competenti per la concessione dei nulla osta di categoria A finalizzati all'autorizzazione alla detenzione e impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti;</i>❖ <i>autorizzazione all'installazione e uso di apparecchiature di risonanza magnetica a fini diagnostici, secondo quanto previsto dalle norme vigenti;</i>❖ <i>accertamenti per verificare la conformità dell'installazione e dell'uso delle apparecchiature di risonanza magnetica alle prescrizioni vigenti;</i>❖ <i>supporto all'attuazione del Piano Nazionale Radon e partecipazione all'Osservatorio Nazionale Radon ivi previsto.</i>• <i>Svolge attività di ricerca inerenti alla valutazione dell'esposizione a radiazioni ionizzanti da sorgenti naturali e artificiali, alla stima della dose anche attraverso metodi di calcolo, e all'ottimizzazione delle misure di radioprotezione. Istruisce e aggiorna, sulla base delle comunicazioni ex DM 14/01/21, la banca dati nazionale sulle installazioni di risonanza magnetica per uso diagnostico e conduce studi, anche di tipo statistico, sui rischi per i lavoratori derivanti dall'utilizzo delle radiazioni con particolare riferimento all'ambito medico, nonché per l'individuazione dei requisiti prestazionali dei servizi di dosimetria e degli organismi di misura, ai fini dell'attuazione dei compiti istituzionali attribuiti all'INAIL dalla normativa vigente in materia;</i>• <i>Collabora con gli organi centrali nell'analisi e studio dei dati raccolti in banche dati nazionali relative alle dosi ricevute dai lavoratori esposti e ai livelli di esposizione alle sorgenti naturali di radiazioni;</i>• <i>Mette a punto e standardizza metodologie di radioprotezione e misura delle radiazioni ionizzanti, in un'ottica di garanzia della qualità;</i>• <i>Partecipa all'elaborazione di proposte normative, di norme tecniche, di Linee guida e di buone prassi sulle tematiche di competenza della Sezione.</i>
Ricerca Istituzionale
<p>Attività per il triennio 2025-2027:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Radiazioni ionizzanti: aggiornamento, ove necessario, dei documenti pubblicati dalla Sezione in merito alla garanzia dei requisiti di sicurezza e qualità nella progettazione e gestione di un sito di medicina nucleare alla luce delle modifiche apportate dal d.lgs. 203/2022 al d.lgs. 101/2020; prosecuzione della collaborazione con ISS nell'ambito del gruppo di lavoro sull'assicurazione di qualità in radiodiagnostica, così come dell'aggiornamento di liste di controllo utili ai fini delle attività istituzionali della Sezione, anche per finalità connesse all'esecuzione di audit interni alle strutture sanitarie che svolgono pratiche con radiazioni ionizzanti; aggiornamento della sezione radiazioni ionizzanti del Portale Agenti Fisici, con particolare riferimento alle attività di vigilanza delle aziende sanitarie locali, alle attività radiodiagnostiche complementari e a quelle di tipo non clinico, nonché all'applicazione degli obblighi previsti dalla normativa vigente in materia di protezione dalle sorgenti naturali di radiazioni; aggiornamento della banca dati informatica sui dati delle installazioni operanti con radiazioni ionizzanti in possesso della Sezione a seguito della propria attività istituzionale.2. Radiazioni non ionizzanti: revisione e aggiornamento allo stato dell'arte tecnico e normativo del complesso delle indicazioni operative e documenti vari sinora pubblicati dalla Sezione sulla sicurezza dell'installazione e utilizzo delle apparecchiature di risonanza magnetica; prosecuzione del censimento delle apparecchiature di risonanza magnetiche a uso clinico,

in rapporto alla tecnologia e al regime autorizzativo, e conseguente aggiornamento della banca dati istituzionale, della quale si valuterà la possibilità di collegamento con il Portale Agenti Fisici; valutazione della possibilità di rendere in via telematica la Comunicazione di Avvenuta Installazione all'INAIL (prevista dal DM 14/01/2021) da parte degli esercenti di apparecchiature di risonanza magnetica, mediante realizzazione di un portale web dedicato; prosecuzione dell'attività di elaborazione di nuove liste di controllo da utilizzare ai fini dell'attività istituzionale, utili anche alla promozione di audit interni alle strutture sanitarie con specifico riscontro alle esigenze degli esercenti di compenetrare la normativa specifica vigente nell'ambito della risonanza magnetica con i correlati obblighi –e relative sanzioni– previsti dal d.lgs. 81/2008.

3. Valutazione delle esposizioni a radiazioni ionizzanti e non ionizzanti per alcune attività specifiche svolte dagli operatori del settore sanitario, significative per complessità o entità del rischio, e a radiazioni ionizzanti da sorgenti naturali per tutti i settori, mediante procedure di misura standardizzate e/o metodi di calcolo; contestuale studio dei possibili interventi di riduzione del rischio e ottimizzazione della radioprotezione.
4. Saranno svolte le seguenti attività previste dai compiti istituzionali di settore:
 - consulenza agli organi dello Stato, al SSN e alle regioni ai sensi dell'art. 23 della legge 833/78, in particolare nelle materie di cui all'art. 6, comma k;
 - consulenza al Ministero della salute in relazione agli artt. 50 e 51 del d.lgs. 101/2020 (pareri tecnici di radioprotezione sulle richieste di nulla osta di categoria A);
 - pareri ex-lege per il conferimento della qualifica di sorgente di tipo riconosciuto (art. 49 d.lgs. 101/2020);
 - pareri ex-lege in merito all'installazione e uso di apparecchiature di risonanza magnetica con campo statico di induzione magnetica > 4 Tesla (art. 21-bis del decreto-legge 113/2016, convertito con modificazioni dalla legge 160/2016);
 - attività di consulenza alle regioni e alle ASL sugli impianti di risonanza magnetica a uso medico diagnostico con campo magnetico statico ≤ 4 Tesla (art. 21-bis del decreto-legge 113/2016, convertito con modificazioni dalla legge 160/2016);
 - attività di accertamenti ispettivi ai sensi dell'art. 7.2 del DPR 542/94 su impianti di risonanza magnetica a uso medico diagnostico, al fine di verifica della conformità delle installazioni alle prescrizioni di legge e in particolare del DM 14/01/2021;
 - supporto all'attuazione del Piano Nazionale d'azione per il Radon (DPCM 11 gennaio 2024) e partecipazione ex-lege all'Osservatorio Nazionale Radon ivi previsto;
 - pareri tecnici ex-lege per il riconoscimento dei servizi di dosimetria e degli organismi di misura (art. 155 d.lgs. 101/2020);
 - partecipazione alla Commissione d'esame ex art. 129 del d.lgs. 101/2020 per l'iscrizione all'elenco degli esperti di radioprotezione istituito presso il Ministero del lavoro e delle politiche sociali.

Ricerca Scientifica

Proponente degli obiettivi

- A5 O3: Miglioramento della radioprotezione del personale operante nell'ambito di procedure di radiologia interventistica - UO 1: Applicazioni dell'intelligenza artificiale in radiologia interventistica per l'ottimizzazione della radioprotezione del cristallino - UO 2: Studio Monte Carlo dell'esposizione a radiazioni ionizzanti della testa del personale di sala operatoria durante lo svolgimento di procedure interventistiche e valutazione dell'efficacia dei dispositivi di protezione individuale.
- A9 O5: Sviluppo di un approccio integrato ed articolato alla protezione dei lavoratori e degli individui della popolazione per alcuni settori industriali che impiegano o producono NORM (Naturally Occurring Radioactive Materials).

Terza missione

Attività in conto Terzi

- Prestazioni a tariffario in tema di radiazioni ionizzanti e radioprotezione.

Public engagement

- Pubblicazioni divulgative cartacee e/o digitali (es. fact sheet).
- Iniziative di orientamento e interazione con gli istituti di istruzione.

Tutela della salute: attività di educazione continua in medicina

- Corsi di alta formazione con rilascio di crediti formativi (ECM) sulle tematiche di competenza.

Formazione

- Docenze a iniziative formative commissionate da soggetti terzi (pubbliche amministrazioni, strutture sanitarie, industrie, associazioni scientifiche, ecc.).
- Docenze a corsi e master universitari.

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo:

- Laboratori/Sezioni Dimeila.

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo:

Nel corso del triennio sarà possibile attivare o rinnovare collaborazioni esterne con università o enti pubblici sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	6	66,00
CTER	5	55,00
Amministrativi/Operatori tecnici		
TOTALE	11	121,00

Laboratori e Sezioni tecnico-scientifiche del Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici (Dit)

Laboratorio I: Sicurezza nei settori ad alto indice infortunistico - cantieristica e agricolo-forestale

Finalità

Il Laboratorio sicurezza nei settori ad alto indice infortunistico - cantieristica e agricolo-forestale:

- *Effettua studi e ricerche per lo sviluppo e la validazione di metodiche, procedure e prodotti (es. strumenti, congegni, dispositivi, apparecchiature, sistemi) volti a mitigare il rischio in contesti lavorativi e antropici con particolare riguardo alla sicurezza nei settori ad alto indice infortunistico - cantieristica e agricolo-forestale;*
- *promuove e sviluppa approcci per la sicurezza nell'ambito delle attività inerenti la costruzione edilizia, la definizione e messa punto dei requisiti tecnici di opere provvisorie per l'edilizia e opere temporanee per eventi pubblici, relative attrezzature di lavoro dedicate, dispositivi di protezione contro le cadute dall'alto e sistemi di posizionamento (scale, funi, ecc.);*
- *promuove e sviluppa approcci per la valutazione/gestione del rischio e dei sistemi di prevenzione e protezione innovativi nelle attività all'interno di cantieri temporanei e mobili, nonché delle opere temporanee dedicate a eventi pubblici;*
- *promuove e sviluppa approcci per la sicurezza nell'ambito delle attività agricolo-forestali e della selvicoltura, la definizione e messa punto dei requisiti tecnici di attrezzature di lavoro dedicate (macchine agricole, impianti, strumenti, ecc.);*
- *promuove e sviluppa approcci per la valutazione/gestione del rischio e i sistemi di prevenzione e protezione innovativi in ambito agricolo-forestale e della selvicoltura;*
- *partecipa all'elaborazione di proposte normative e di regolamentazione tecnica nazionale ed internazionale;*
- *partecipa ad attività di formazione, consulenza e assistenza verso Autorità, Amministrazioni, Istituzioni Pubbliche, Associazioni, per le quali sono attivi attribuzioni o accordi di collaborazione a titolo oneroso e non;*
- *supporta le attività di diretta gestione della Direzione del Dipartimento.*

Ricerca Istituzionale

Attività per il triennio 2025 - 2027:

1. Analisi del comportamento di diverse tipologie di parapetto di sommità di ponteggi metallici fissi impiegati come protezione laterale dei bordi per coperture non protette
2. Metodologie per la caratterizzazione di ponteggi e attrezzature provvisorie in base alla legislazione vigente e alle norme tecniche
3. Studio della durabilità delle scale portatili doppie mediante prove sperimentali con cicli di carico e scarico, al fine di verificare la resistenza delle connessioni fra i vari elementi costituenti le stesse e la stabilità nel suo complesso.
4. Studio per la determinazione dei requisiti di attrezzature provvisorie e scale portatili in relazione alla introduzione di specifiche innovazioni tecnologiche.
5. Sicurezza in cantieri riferibili a contesti lavorativi caratterizzati da particolari esigenze. Siti archeologici e di restauro di beni architettonici. Demolizioni.

6. Near miss e criticità in ambienti di lavoro caratterizzati dall'utilizzo di attrezzature provvisorie e/o di scaffalature industriali
7. Ricerca e attività connesse al raggiungimento degli obiettivi del Piano nazionale prevenzione in edilizia ed agricoltura (PP7).
8. Sviluppo di un cruscotto per il monitoraggio e la valutazione dei sistemi di gestione mediante l'individuazione di indici di prestazione, anche per attività di tipo cantieristico e agricolo-forestale.
9. Sviluppo e qualificazione di metodi, di test e di analisi probabilistiche/statistiche per la valutazione della capacità di resistenza all'impatto dei ripari delle macchine. Prove su ripari, e loro componenti, anche non convenzionali, usati per la protezione.
10. Sviluppo di soluzioni innovative per l'ammodernamento delle macchine agricole e un sistema informativo per le strutture di protezione in caso di capovolgimento/ribaltamento.
11. Monitoraggio dello sviluppo dei requisiti tecnici nella normativa tecnica armonizzata (Iso, Iec, Cen) in ottica di innovazione e miglioramento delle performance di sicurezza dei prodotti.
12. Metodologie e strumenti per la definizione dei sistemi di protezione dalle cadute e dei sistemi di ancoraggio.
13. Monitoraggio delle nuove tecnologie per la mitigazione della caduta dall'alto di un lavoratore attraverso un dispositivo indossabile e non ancorato

Ricerca Scientifica

Proponente degli obiettivi

- A102: Dispositivi di Protezione Individuale: dalla valutazione dell'usura ai dispositivi innovativi attraverso applicazioni di intelligenza artificiale. UO2: Sviluppo di un Sistema Avanzato di Rilevamento e Assistenza collaborativa e predittiva per la Sicurezza nei Lavori in Copertura (S.A.R.A.)
- A208: Studio e sviluppo di sistemi innovativi di propulsione per macchine agricole integrati con sistemi di produzione, accumulo e gestione dell'energie rinnovabili
- A606: Sicurezza degli operatori in agricoltura - UO1: Sistemi di ritenuta dell'operatore intelligenti - UO2: Strutture di protezione leggere per gli operatori di attrezzature di lavoro semoventi
- A705: Sistemi, dispositivi e definizione di processi per l'utilizzo di tecnologie innovative per gestione, formazione e addestramento dei lavoratori nel settore delle costruzioni

Progetti con IIT:

- Cadute dall'alto - airbag (CdA2 Airbag);
- Cadute dall'alto - realtà virtuale (CdA2 VR);

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

Attività conto terzi

- Prestazione a tariffario sugli argomenti di competenza.

Public engagement

- Organizzazione di eventi pubblici di divulgazione dei risultati della ricerca.
- Partecipazione a iniziative in ambito di trasferibilità prevenzionale con eventi organizzati dal laboratorio.
- Organizzazione di Seminari di Dipartimento su tematiche di pertinenza.
- Partecipazione ai gruppi di lavoro normativi nazionali e internazionali (Uni, Cen).

- Partecipazione a Comitati di coordinamento e/o gruppi di lavoro nell'ambito di protocolli d'intesa di cui all'articolo 10 del d. lgs. 81/2008.

Tutela della sicurezza

- Corsi di formazione specialistica.

Formazione continua

- Docenze a iniziative formative dell'Inail
- Master interfacoltà biennale di II livello Sapienza-Inail "Gestione integrata di salute e sicurezza nell'evoluzione del mondo del lavoro"

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo

- Laboratori/Sezioni Dit
- Laboratori/Sezioni Dimeila
- Direzioni Regionali e Unità operative territoriali
- Direzione centrale prevenzione
- Direzione centrale organizzazione digitale
- Consulenza tecnica per l'edilizia
- Consulenza statistico attuariale
- Consulenza tecnica per salute e sicurezza centrale

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo

- Università degli Studi di Perugia Dipartimento di Ingegneria
- Ministero della Cultura - Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le province di Pisa e Livorno
- Università di Siena - Dipartimento di scienze storiche e dei beni culturali (in fase di definizione)
- Università Campus Biomedico di Roma
- Università degli Studi di Napoli "Federico II" - Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale
- Associazione NADECO (Associazione Nazionale Demolizione ed Economia Circolare per le Costruzioni)
- Anima (Federazione delle Associazioni Nazionali dell'Industria Meccanica Varia ed Affine)

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	11	121
CTER	1	11
Amministrativi/Operatori tecnici	2	22
TOTALE	14	154,00

Laboratorio II: Sicurezza degli impianti tecnologici e delle reti infrastrutturali

Finalità
<i>Il Laboratorio Sicurezza degli impianti tecnologici e delle reti infrastrutturali:</i> <ul style="list-style-type: none">- <i>Effettua studi e ricerche per lo sviluppo e la validazione di metodiche, procedure e prodotti (es. strumenti, congegni, dispositivi, apparecchiature, sistemi) volti a mitigare il rischio in contesti lavorativi e antropici con particolare riguardo alla sicurezza delle strutture e degli impianti tecnologici e delle reti;</i>- <i>promuove e sviluppa approcci per la sicurezza degli impianti tecnologici a connotazione infrastrutturale e delle reti a servizio dei contesti lavorativi di produzione, trasformazione, processo e presidio (sanitario, scolastico, amministrativo, logistico, commerciale, ecc.), ivi comprese le apparecchiature, le attrezzature e i dispositivi a questi connessi in relazione alle modalità di utilizzo nello specifico ambito;</i>- <i>promuove e sviluppa approcci per la sicurezza delle reti tecnologiche (alimentazione elettrica, distribuzione gas, comunicazione voce e dati, antincendio, protezione dalle scariche atmosferiche, ecc.), e delle reti di sensori per la sicurezza funzionale, la sorveglianza e il monitoraggio in linea o da remoto, con particolare riguardo per gli aspetti di interconnessione, comunicazione e compatibilità elettromagnetica;</i>- <i>promuove e sviluppa approcci per la valutazione, la gestione del rischio, la sicurezza funzionale e per i sistemi di prevenzione e protezione innovativi per gli impianti tecnologici a connotazione infrastrutturale e per le reti a servizio dei contesti lavorativi;</i>- <i>partecipa all'elaborazione di proposte normative e di regolamentazione tecnica nazionale ed internazionale;</i>- <i>partecipa ad attività di formazione, consulenza e assistenza verso Autorità, Amministrazioni, Istituzioni Pubbliche, Associazioni, per le quali sono attivi attribuzioni o accordi di collaborazione a titolo oneroso e non;</i>- <i>supporta le attività di diretta gestione della Direzione del Dipartimento.</i>
Ricerca Istituzionale
Attività per il triennio 2025 – 2027: <ol style="list-style-type: none">1. Protezione dal rischio elettrico e dal rischio dovuto a scariche atmosferiche negli ambienti di lavoro. Verifiche e manutenzione delle apparecchiature e degli impianti elettrici. Analisi degli infortuni elettrici mortali. Individuazione di misure di protezione e procedure di lavoro. Prevenzione e sicurezza nell'uso di dispositivi elettromedicali e impianti elettrici nelle strutture sanitarie. Sicurezza funzionale con particolare riguardo alle applicazioni collaborative.
Ricerca Scientifica
Proponente degli obiettivi
Contributo a progetti a finanziamento terzo
Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.
Terza missione
Attività conto terzi
<ul style="list-style-type: none">- Prestazione a tariffario sugli argomenti di competenza.
Public engagement
<ul style="list-style-type: none">- Organizzazione di eventi pubblici di divulgazione dei risultati della ricerca.

- Partecipazione a iniziative in ambito di trasferibilità di soluzioni per la prevenzione e la sicurezza, con eventi organizzati dal laboratorio/sezione.
- Organizzazione di Seminari di Dipartimento su tematiche di pertinenza.
- Partecipazione ai gruppi di lavoro normativi nazionali e internazionali.
- Partecipazione ai gruppi di lavoro CT e CEI.
- Commissione Ministeriale "Lavori sotto tensione".

Tutela della sicurezza

- Corsi di formazione specialistica.

Formazione continua

- Docenze a iniziative formative dell'Inail.

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo

- Laboratori/Sezioni Dit
- Laboratori/Sezioni Dimeila
- Direzioni regionali e Unità operative territoriali.
- Direzione centrale organizzazione digitale
- Consulenza tecnica per salute e sicurezza centrale
- Consulenza tecnica per l'edilizia
- Consulenza per l'innovazione tecnologica

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo

- Università di Roma "La Sapienza"

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	1	11,00
CTER	3	33,00
Amministrativi/Operatori tecnici	-	-
TOTALE	4	44,00

Laboratorio III: Sicurezza delle attrezzature

Finalità

Il Laboratorio Sicurezza delle attrezzature:

- *Effettua studi e ricerche per lo sviluppo e la validazione di metodiche, procedure e prodotti (es. strumenti, congegni, dispositivi, apparecchiature, sistemi) volti a mitigare il rischio in contesti lavorativi e antropici con particolare riguardo alla sicurezza delle attrezzature;*
- *promuove e sviluppa tecniche per la caratterizzazione fisica, chimica e meccanica dei materiali delle attrezzature, nonché dei meccanismi di danneggiamento e/o rottura, e dei processi di invecchiamento ai fini della determinazione della vita utile per le diverse condizioni di esercizio;*
- *promuove e sviluppa tecnologie di fabbricazione di materiali convenzionali e innovativi e quelle di lavorazione per elementi e componenti di attrezzature: fusioni statiche o centrifugate, rivestimenti protettivi delle superfici, additive manufacturing, stampaggi, filament-winding, ecc.;*
- *promuove e sviluppa tecnologie innovative di riparazione delle attrezzature: analisi della fattibilità degli interventi, determinazione del livello di sicurezza del ripristino, criteri di selezione delle metodiche di intervento (saldature, sostituzioni, incollaggi, ecc.), analisi della stabilità strutturale pre e post intervento;*
- *promuove e sviluppa approcci per l'analisi dei rischi nelle interazioni uomo-attrezzatura-ambiente e definizione di strategie ai fini della loro mitigazione;*
- *partecipa all'elaborazione di proposte normative e di regolamentazione tecnica nazionale ed internazionale;*
- *partecipa ad attività di formazione, consulenza e assistenza verso Autorità, Amministrazioni, Istituzioni Pubbliche, Associazioni, per le quali sono attivi attribuzioni o accordi di collaborazione a titolo oneroso e non;*
- *supporta le attività di diretta gestione della Direzione del Dipartimento.*

Ricerca Istituzionale

Attività per il triennio 2025 - 2027:

1. Studio dei criteri di progettazione e dei processi di fabbricazione, analisi dei meccanismi di degrado/danneggiamento, individuazione dei parametri più significativi al fine della verifica strutturale di membrane e componenti di attrezzature di lavoro realizzati in materiali composito. (Uot Palermo)
2. Studio dei criteri di progettazione e dei processi di fabbricazione, caratterizzazione meccanica e analisi dei meccanismi di degrado/danneggiamento di recipienti e tubazioni, e, più in generale, di membrane e componenti di attrezzature di lavoro, realizzati in materiali plastici (termoplastici e/o termoindurenti).
3. Acciai inossidabili austenitici e superleghe di nichel: approfondimento delle conoscenze relative a prestazioni e degrado, nell'impiego in processi industriali coinvolti nella transizione energetica.
4. Caratterizzazione e valutazione di materiali, metallici e non metallici, non armonizzati e/o fabbricati mediante processi tecnologici innovativi. Studio e caratterizzazione di processi tecnologici utilizzati per la realizzazione di collegamenti non convenzionali o innovativi.
5. Valutazione di integrità ed efficienza di componenti e materiali metallici utilizzati in condizioni di esercizio severe o critiche (scorrimento viscoso, corrosione, fatica) mediante esami metallografici, small punch test, analisi chimiche, chimico fisiche e prove

meccaniche. Studio delle cause delle rotture di componenti di impianto, mediante approccio di analisi dei guasti.

6. Riparazione di attrezzature con particolare riguardo alle riparazioni di attrezzature a pressione: analisi del rischio associato a soluzioni progettuali e metodologie di intervento convenzionali e innovative.
7. Stabilità delle attrezzature a pressione in presenza di indicazioni subcritiche: analisi dell'avanzamento di cricche capillari eventualmente presenti all'interno delle attrezzature a pressione e non facilmente rilevabili mediante le verifiche e i controlli prescritti attualmente dalle norme tecniche. (Uot Bari)
8. Conduzione dei generatori di vapore che necessitano della presenza continua del conduttore:
 - a. sicurezza dei sistemi informatici di misura, regolazione e controllo a distanza dei parametri di esercizio e delle condizioni di impianto. (Uot Venezia)
 - b. analisi di fattibilità per la realizzazione di un ambiente per la simulazione dell'attività lavorativa dei conduttori. (Uot Como e Uot Roma)
9. Sicurezza delle piattaforme di lavoro mobili elevabili (Ple), analisi delle procedure per lo sbarco in quota previste nelle istruzioni d'uso dei fabbricanti. (Uot Taranto)
10. Attrezzature per parchi divertimento e percorsi attrezzati: analisi dei rischi nell'utilizzo di giostre (parchi divertimento a tema), atelier (parchi avventura), attrezzature di parete e installazioni di percorsi in ambienti naturali a rischio gestito. (con Uot Milano)
11. Attività associate allo spazio attrezzato per l'effettuazione della prova pratica dell'esame di abilitazione alla professione di manutentore di ascensori e montacarichi di cui all'art. 15 del DPR 162/99 e s.m.i e per la loro formazione e il loro addestramento. (con Uot Roma)
12. Strumenti di indirizzo tecnico/operativo e per l'implementazione di soluzioni innovative per la sicurezza di: attrezzature/macchine/impianti per la movimentazione, sollevamento e trasporto di materiali e persone (macchine, ascensori, impianti a fune e simili); macchine per costruzione, per materiali da costruzione e per miniera.
13. Strumenti di indirizzo tecnico/operativo e per l'implementazione di soluzioni innovative per la sicurezza di attrezzature quali macchine/impianti/sistemi/etc... installati o utilizzati in ambienti di lavoro e di vita.
14. Analisi delle criticità derivanti dallo stoccaggio e dalla distribuzione di H₂ con particolare riguardo all'analisi dello stato dell'arte dei sistemi di protezione diretta e indiretta delle attrezzature a pressione. (Uot Cagliari)

Ricerca Scientifica

Proponente degli obiettivi

- A209: La sicurezza nella transizione energetica con particolare riguardo ad idrogeno e biocombustibili. UO2 Produzione, trasporto e stoccaggio di combustibili a base idrogeno nel settore Seveso. Approccio integrato alla sicurezza di lavoratori, materiali, attrezzature e impianti durante la transizione energetica
- A305: Attrezzature e sistemi per l'innovazione e per l'automazione nel settore delle costruzioni
- A703: Comportamento dei lavoratori, comunicazione efficace e gestione del rischio in particolari ambienti di lavoro reali e virtuali - UO2: La cultura della sicurezza e la capacità di gestione dei rischi al tempo dei social e degli ambienti virtuali
- MiniBRiC 2024 ID02: MACHINE5.0 - Macchina mobile autonoma multifunzione con supervisore per il miglioramento della sostenibilità delle attività lavorative in cantieri di costruzione

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.
Terza missione
<p>Attività conto terzi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prestazione a tariffario sugli argomenti di competenza. <p>Public engagement</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organizzazione di eventi pubblici di divulgazione dei risultati della ricerca. - Partecipazione a iniziative in ambito di trasferibilità prevenzionale con eventi organizzati dal laboratorio/sezione. - Organizzazione di Seminari di Dipartimento su tematiche di pertinenza - Partecipazione ai gruppi di lavoro normativi nazionali e internazionali - Partecipazione a comitati tecnici e gruppi normativi del Cti e dell'Uni <p>Tutela della sicurezza</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corsi di formazione specialistica. <p>Formazione continua</p> <ul style="list-style-type: none"> - Docenze a iniziative formative dell'Inail: seminari per operatori del settore 'Attrezzature e insiemi a pressione' (sia tecnologi/ricercatori Inail sia esterni) su tematiche riguardanti la costruzione, l'esercizio, la riparazione di attrezzature a pressione e sull'utilizzo di nuovi materiali, in particolare compositi e plastici.
Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)
<p>Elenco non esaustivo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laboratori/Sezioni Dit - Laboratori/Sezioni Dimeila - Direzioni regionali e Unità operative territoriali - Consulenza tecnica per salute e sicurezza centrale
Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)
<p>Elenco non esaustivo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seconda Università degli Studi di Roma Tor Vergata: Dipartimento di Ingegneria industriale. - UNACEA <p>Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.</p>

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	5	55,00
CTER	1	11,00
Amministrativi/Operatori tecnici	-	-
TOTALE	6	66,00

Laboratorio IV: Sicurezza degli impianti di trasformazione e produzione

Finalità

Il Laboratorio Sicurezza degli impianti di trasformazione e produzione:

- *Effettua studi e ricerche per lo sviluppo e la validazione di metodiche, procedure e prodotti (es. strumenti, congegni, dispositivi, apparecchiature, sistemi) volti a mitigare il rischio in contesti lavorativi e antropici con particolare riguardo alla sicurezza degli impianti di trasformazione e produzione;*
- *promuove e sviluppa approcci per la sicurezza delle linee, degli insiemi di macchine e delle loro unità, attrezzature e componentistica, operanti nel ciclo di trasformazione di materie prime, semilavorati e derivati e di realizzazione dei prodotti a partire dal loro approvvigionamento, movimentazione e trasporto fino allo stoccaggio del prodotto finito;*
- *promuove e sviluppa approcci per la sicurezza di sistemi e/o isole automatizzati/e e robotizzati/e, in tutte le fasi dell'impiego prevedibile e per l'intero ciclo di vita utile: dalla progettazione alla dismissione, ivi compresi quelle per l'assemblaggio di elementi, integrazione dei processi gestiti da linee e insiemi di macchine ed esecuzione di operazioni collaborative;*
- *implementa tecnologie innovative per la gestione, il monitoraggio, la manutenzione e il controllo dei guasti e dei parametri di lavoro per il funzionamento in sicurezza delle linee, delle macchine e dei sistemi integrati negli impianti di trasformazione e produzione;*
- *promuove e sviluppa approcci per la sicurezza delle attività in ambienti confinati e/o sospetti di inquinamento, anche con riferimento all'implementazione di processi di simulazione e di utilizzo di tecnologie innovative a supporto o in sostituzione dell'operatore;*
- *implementa tecnologie innovative e strumenti della smart industry in sistemi e componentistica utilizzati, integrati e da integrare nei diversi settori delle attività di trasformazione e produzione;*
- *partecipa all'elaborazione di proposte normative e di regolamentazione tecnica nazionale ed internazionale;*
- *partecipa ad attività di formazione, consulenza e assistenza verso Autorità, Amministrazioni, Istituzioni Pubbliche, Associazioni, per le quali sono attivi attribuzioni o accordi di collaborazione a titolo oneroso e non;*
- *supporta le attività di diretta gestione della Direzione del Dipartimento.*

Ricerca Istituzionale

Attività per il triennio 2025 – 2027:

1. Strumenti di indirizzo tecnico/operativo e implementazione di soluzioni innovative per la sicurezza degli impianti tradizionali di trasformazione e di produzione (costituiti da macchine e attrezzature in uso per la raccolta e la lavorazione della materia prima e per il trasporto, lo spostamento, la lavorazione e la collocazione dei materiali e dei prodotti finiti) con riferimento anche ai diversi dispositivi (ivi compresi quelli di protezione e di sicurezza), componenti ed elementi di macchine/attrezzature utilizzati e in relazione ai livelli di functional safety che devono essere raggiunti.
2. Studio di soluzioni tecnico/operative per la sicurezza di linee ed impianti di trasformazione e produzione innovativi, realizzati con sistemi robotici e/o con unità dotate di un certo livello di autonomia.
3. Studio di soluzioni innovative per il miglioramento dell'usabilità e dell'accessibilità dell'interfaccia uomo/macchina/ambiente, applicabili sia nella fase di progettazione sia in fase di utilizzo, compresa la formazione del personale addetto alle diverse attività previste.

4. Studio e sviluppo di soluzioni tecnico e operative adottabili per attività lavorative in ambienti confinati e/o sospetti di inquinamento e in quelli assimilabili consistenti in:
 - Implementazione di procedure, metodologie e strumenti per il miglioramento dei livelli di sicurezza;
 - Implementazione di soluzioni tecniche avanzate/innovative per coadiuvare e/o sostituire i lavoratori/addetti che operano in ambienti confinati e/o sospetti di inquinamento nello svolgimento delle attività lavorative e ispettive in impianti di trasformazione e produzione complessi;
 - Implementazione di sensoristica, per tipologia di ambiente confinato e/o sospetto di inquinamento, per il controllo dei parametri chiave di lavorazione e per l'accesso sicuro nelle fasi di manutenzione.

(Obiettivo in collaborazione anche con UOT Alessandria, UOT Biella).
5. Creazione di una banca dati strutturata delle ricorrenze infortunistiche e dei quasi incidenti in attività lavorative in impianti di trasformazione e produzione.
6. Studio di soluzioni tecniche e procedurali innovative, che prevedono l'uso di modelli predittivi e di simulazione, applicabili agli impianti che trattano e/o riutilizzano risorse in ottica di economia circolare
7. Strumenti innovativi per la formazione/addestramento di addetti impegnati in attività lavorative in ambienti confinati e/o sospetti di inquinamento.
8. Studio di sistemi, metodi e attrezzature di lavoro innovative per una gestione intelligente della manutenzione degli impianti di trasformazione e produzione con particolare attenzione alle attività eseguite nei moderni termovalorizzatori. Monitoraggio di parametri chiave attraverso sensoristica innovativa e il ricorso ad algoritmi di IA.

Ricerca Scientifica

Proponente degli obiettivi

- A105: Studio di soluzioni e metodi per la definizione dei livelli di sicurezza funzionale richiesti in impianti di trasformazione e produzione caratterizzati dall'utilizzo di tecnologie innovative per la gestione dei rischi
- A303: La comunicazione per la sicurezza delle macchine dotate di comportamento auto evolutivo
- A304: Progettazione, costruzione e finalizzazione di un sistema robotico mobile con caratteristiche auto-evolutive per interventi in sostituzione dell'uomo nelle fasi di ispezione e manutenzione in ambienti confinati
- A504: Sviluppo e ottimizzazione di nuovi sistemi di rivelazione basati su film di perovskite per l'individuazione e la visualizzazione di contaminazioni radioattive in differenti condizioni lavorative
- MiniBRiC 2024 ID01 - NeuroUX5.0: Design neurergonomico di interfacce uomo-macchina inclusive e adattative nel contesto dell'Industria 5.0

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

Attività conto terzi

- Prestazione a tariffario sugli argomenti di competenza.

Public engagement

- Organizzazione di eventi pubblici di divulgazione dei risultati della ricerca.

- Partecipazione a iniziative in ambito di trasferibilità prevenzionale con eventi organizzati dal laboratorio/sezione.
- Organizzazione di Seminari di Dipartimento su tematiche di pertinenza.
- Partecipazione ai gruppi di lavoro normativi nazionali e internazionali.
- Partecipazione a comitati tecnici e gruppi normativi dell'Uni.

Tutela della sicurezza

- Corsi di formazione specialistica.

Formazione continua

- Docenze a iniziative formative dell'Inail.
- Master interfacoltà biennale di II livello Sapienza-Inail "Gestione integrata di salute e sicurezza nell'evoluzione del mondo del lavoro"
- Progettazione di percorsi formativi per la sicurezza degli operatori di macchine/attrezzature di lavoro, anche con l'impiego di tecnologie/metodologie innovative.

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo

- Laboratori/Sezioni Dit
- Laboratori/Sezioni Dimeila
- Direzioni regionali e Unità operative territoriali
- Direzione centrale prevenzione
- Consulenza tecnica per salute e sicurezza centrale e sedi Regionali
- Direzione centrale organizzazione digitale
- Consulenza per l'innovazione tecnologica
- Consulenza tecnica per l'edilizia

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo

- Asl Roma 6.
- CREA.
- Università Federico II
- Università di Modena e Reggio Emilia.
- Università di Pisa.
- UNACEA.
- Università di Bologna
- CNR
- Università Sapienza di Roma
- Artes 4.0
- MADE
- Start 4.0

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	7	77
CTER	2	22
Amministrativi/Operatori tecnici	1	11
TOTALE	10	110

Laboratorio V: Sicurezza e tutela ambientale degli impianti di processo

Finalità

Il Laboratorio Sicurezza e tutela ambientale degli impianti di processo:

- *Effettua studi e ricerche per lo sviluppo e la validazione di metodiche, procedure e prodotti (es. strumenti, congegni, dispositivi, apparecchiature, sistemi) volti a mitigare il rischio in contesti lavorativi e antropici con particolare riguardo alla sicurezza e tutela ambientale degli impianti di processo;*
- *promuove e sviluppa approcci per la sicurezza del ciclo di vita dell'industria di processo inclusi gli aspetti di analisi del rischio, valutazione delle conseguenze, protezione da atti malevoli, ingegneria della resilienza, cultura della sicurezza, manutenzione, programmazione delle ispezioni, stoccaggio e trasporto;*
- *promuove e sviluppa metodologie per la prevenzione degli incidenti rilevanti con particolare riferimento all'analisi del rischio, ai sistemi di gestione della sicurezza PIR in conformità alla direttiva Seveso, all'invecchiamento degli impianti, alle indagini post-incidentali, ai quasi incidenti, alla compatibilità territoriale. Punto di riferimento nazionale per l'attività ispettiva;*
- *promuove e sviluppa approcci per la sicurezza degli impianti di processo, ivi inclusa la conformità di dimensionamento, dei materiali, delle giunzioni, dei dispositivi di sicurezza in considerazione dei meccanismi di danno, degli esiti dei controlli, dell'idoneità al servizio, della vita consumata;*
- *effettua studi per la tutela ambientale connessa all'implementazione di nuove tecnologie impiantistiche al trattamento delle sostanze pericolose e analisi per la valutazione e gestione in sicurezza degli eventi naturali e del rischio NaTech negli stabilimenti a rischio d'incidente rilevante (RIR);*
- *partecipa all'elaborazione di proposte normative e di regolamentazione tecnica nazionale ed internazionale;*
- *partecipa ad attività di formazione, consulenza e assistenza verso Autorità, Amministrazioni, Istituzioni Pubbliche, Associazioni, per le quali sono attivi attribuzioni o accordi di collaborazione a titolo oneroso e non;*
- *supporta le attività di diretta gestione della Direzione del Dipartimento.*

Ricerca Istituzionale

Attività per il triennio 2025 - 2027:

Relative agli impianti a pressione (Ped - d.lgs. 26/2016 – d.m. 329/04)

1. Sicurezza e affidabilità delle attrezzature a pressione e degli impianti di processo nell'intero ciclo di vita con particolare attenzione alla gestione dei controlli, al degrado dei materiali, al danneggiamento da fatica e da scorrimento viscoso (SAFAP).
2. Analisi delle configurazioni di accoppiamento tra attrezzatura a pressione e dispositivo di sicurezza e individuazione delle possibili anomalie determinate da progettazione/installazione/esercizio.
3. Esercizio in sicurezza degli impianti solari termici, di potenza inferiore a 35kW, integrati in impianti di riscaldamento. (Uot Pescara).
4. Analisi dei rischi e problematiche gestionali connesse alle apparecchiature delle centrali idroelettriche. (Uot Avellino).

Relative agli stabilimenti a rischio di incidente rilevante (Seveso - d.lgs. 105/2015)

5. Gestione e pianificazione dei controlli sui rischi industriali e monitoraggio nazionale delle attività si cui al D.lgs. 105/2015.

6. Collezione, gestione ed elaborazione di incidenti e quasi incidenti negli stabilimenti soggetti al D.lgs. 105/2015 o negli impianti di processo assimilabili per l'estrazione e la condivisione della conoscenza ai fini del miglioramento della sicurezza.
7. Sviluppo e validazione di procedure, metodologie e strumenti sul degrado, l'invecchiamento e l'obsolescenza delle attrezzature, dei componenti e dei dispositivi per la gestione sicura degli impianti di processo.
8. Sviluppo e validazione di approcci e metodologie innovativi alla valutazione e gestione del rischio NaTech anche a supporto degli adempimenti previsti dal d.lgs. 105/2015 (con la collaborazione UOT Palermo)
9. Sviluppo di procedure e tecnologie innovative per l'analisi di rischio, la valutazione delle conseguenze, la pianificazione del territorio e la gestione delle emergenze in scenari incidentali negli impianti di processo e nelle attività lavorative sul territorio.
10. Sistemi a Pilotaggio Remoto (droni) per la gestione del rischio e per il miglioramento delle condizioni di sicurezza negli ambienti di lavoro confinati, semi-confinati e complessi anche in situazioni di emergenza.
11. Rischio meteo-idrogeologico ed idraulico: gestione del rischio da piene alluvionali negli ambienti di lavoro con impianti a pressione e valutazione degli effetti indotti dal superamento dei livelli idrometrici e pluviometrici critici sulla sicurezza degli impianti di processo (Uot Como).
12. Analisi dei ratei della corrosione soil-side dei terreni naturali e dei materiali di riporto in fondazioni negli impianti di processo di depositi atmosferici e impianti a pressione contenenti sostanze pericolose; e misure innovative di protezione. Interventi, misure di prevenzione e protezione sulle apparecchiature critiche
13. Sviluppo di strumenti/metodologie per l'analisi dei rischi nel trasporto su strada di sostanze e miscele pericolose all'interno e all'esterno di stabilimenti Seveso. Analisi dei relativi scenari incidentali.
14. Sicurezza e tutela ambientale nel processo di produzione dell'idrogeno come vettore energetico e analisi delle problematiche connesse alla produzione, stoccaggio e al trasporto con particolare attenzione ai criteri di valutazione di convertibilità di impianti (Uot Taranto-Bari).
15. Studio e analisi di gas odorizzanti nei sistemi di accumulo ad idrogeno per l'ottimizzazione del rendimento delle celle a combustione a idrogeno PEM (FC-PEM) nella produzione di energia elettrica (Uot Pescara)
16. La prevenzione e la gestione dei rischi connessi con le atmosfere esplosive (ATEX) in stabilimenti a rischio di incidente rilevante (RIR). (Uot Venezia-Mestre)
17. Tecniche di sicurezza funzionale con metodologia LOPA per la gestione del rischio in impianti di processo (Uot Bari).

Ricerca Scientifica

Proponente degli obiettivi

- A103: Analisi della qualità delle immagini registrate durante l'esame visivo di apparecchi a pressione tramite droni e individuazione automatizzata delle anomalie attraverso l'utilizzo di IA
- A206: Valutazione e gestione dei rischi naturali nel cambiamento climatico per la sicurezza negli ambienti di lavoro
- MiniBRiC 2024 ID04a e ID04b:

- REDUCE METEO HAZARDS - progettazione, Realizzazione e sperimentazione Di Un prototipo di sistema app web-based per la gestione e mitigazione dei rischi legati ai METEOROLOGICAL HAZARDS connessi al cambiamento climatico
- Realizzazione di un Prototipo di sistema meteorologico portatile web-based per la gestione dei rischi Natech emergenti dovuti a EVENTI naturali estremi e connessi ai cambiamenti climatici (PREVENT)

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

Attività conto terzi

- Prestazione a tariffario sugli argomenti di competenza.

Public engagement

- Organizzazione di eventi pubblici di divulgazione dei risultati della ricerca.
- Partecipazione a iniziative in ambito di trasferibilità prevenzionale con eventi organizzati dal laboratorio/sezione.
- Organizzazione di Seminari di Dipartimento su tematiche di pertinenza.
- Partecipazione ai gruppi di lavoro normativi nazionali e internazionali.
- Partecipazione ai gruppi di lavoro del Cti, dell'Uni, del Ceoc e dell'Eec.

Tutela della sicurezza

- Corsi di formazione specialistica.

Formazione continua

- Docenze a iniziative formative dell'Inail.
- Scuola di specializzazione "gestione del rischio chimico", Sapienza Università di Roma.
- Corsi per i lavoratori sulla salute e sicurezza.
- Corsi per Rspg.
- Master interfacoltà biennale di II livello Sapienza-Inail "Gestione integrata di salute e sicurezza nell'evoluzione del mondo del lavoro".

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo

- Laboratori/Sezioni Dit.
- Laboratori/Sezioni Dimeila
- Direzioni regionali e Unità operative territoriali
- Direzione centrale organizzazione digitale
- Consulenza tecnica per salute e sicurezza centrale
- Consulenza tecnica per salute e sicurezza Regione Lazio

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo

- Università Roma Tre, Dipartimento di ingegneria.
- SAFERA Consortium (Coordination of European Research on Industrial Safety towards Smart and Sustainable Growth).
- Protezione Civile

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	7	77,00
CTER	2	22,00
Amministrativi/Operatori tecnici	1	11,00
TOTALE	10	110,00

Laboratorio VI: Valutazione dei rischi e degli strumenti per la tutela del lavoratore

Finalità

Il Laboratorio Valutazione dei rischi e degli strumenti per la tutela del lavoratore:

- *Effettua studi e ricerche per lo sviluppo e la validazione di metodiche, procedure e prodotti (es. strumenti, congegni, dispositivi, apparecchiature, sistemi) volti a mitigare il rischio in contesti lavorativi e antropici con particolare riguardo alla valutazione dei rischi e degli strumenti per la tutela del lavoratore;*
- *sviluppa approcci per la valutazione del rischio e le modalità implementative di gestione della sicurezza nei contesti lavorativi e di vita tradizionali ed emergenti, anche con l'applicazione di metodiche simulate;*
- *promuove e sviluppa approcci e strumenti/dispositivi innovativi per la tutela individuale e collettiva dei lavoratori in attività indoor e outdoor, ne mette a punto i requisiti tecnici e l'adattabilità inter-operativa;*
- *promuove e sviluppa approcci per l'implementazione di sistemi innovativi di monitoraggio dei fattori fisici/chimici/biologici del contesto lavorativo per rischi tradizionali ed emergenti;*
- *partecipa all'elaborazione di proposte normative e di regolamentazione tecnica nazionale ed internazionale;*
- *partecipa ad attività di formazione, consulenza e assistenza verso Autorità, Amministrazioni, Istituzioni Pubbliche, Associazioni, per le quali sono attivi attribuzioni o accordi di collaborazione a titolo oneroso e non;*
- *supporta le attività di diretta gestione della Direzione del Dipartimento.*

Ricerca Istituzionale

Attività per il triennio 2025 - 2027:

1. Valutazione e gestione del rischio infortuni in specifici contesti lavorativi: studio di efficacia di strategie di prevenzione.
2. Studio di soluzioni tecnologiche innovative per il "trattamento" dei rischi dovuti a interferenza in ambienti ad elevata variabilità ambientale come le cave, i cantieri stradali e le infrastrutture destinate al traffico veicolare, quest'ultimo dovuto anche ai lavoratori in itinere e al lavoro su strada. Studio dei relativi indici di efficacia ed efficienza nella prevenzione del rischio di infortunio.
3. Studio, applicazione e divulgazione delle nuove regole tecniche verticali relative alle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.
4. Analisi del rischio costituito dall'interazione tra lavoratori e fenomeni di trasporto energetico generati dai prodotti messi a disposizione dei lavoratori o caratterizzanti il luogo di lavoro.
5. Misure e sistemi di prevenzione e protezione per i lavoratori in siti produttivi e/o ambienti di lavoro. Metodi di prova, analisi, ottimizzazione e sviluppo di dispositivi di protezione individuale (Dpi) e collettiva (Dpc) tradizionali e innovativi, anche con tecnologie 4.0, di IoT e Intelligenza Artificiale; valutazione del processo di certificazione, anche in relazione agli sviluppi tecnologici.
6. Analisi del rischio in ambito radiologico con sorgenti interne ai fini della ricostruzione della dose all'operatore in caso di incidente e quasi incidente (near misses). Sviluppo di dosimetria contestuale all'utilizzo di sistemi di simulazione computazionale. Utilizzo sperimentale, in situazioni cliniche operative, di un sistema di "reporting" di incidenti e

quasi incidenti integrato e il cui prototipo è stato già realizzato in modo da ridurre il rischio di incidente o di irradiazione anomala.

7. Rischi emergenti e impatti dell'innovazione tecnologica e digitale nei nuovi ambienti e modelli occupazionali a distanza: lavoro agile e lavoro da remoto. Implicazioni giuridiche, atipicità contrattuali, flessibilità e tutela dei diritti del lavoratore nel contesto della SSL.
8. Rischi emergenti, cambiamenti dell'occupazione e impatto su organizzazione, formazione e ambienti di lavoro in materia di salute e sicurezza, indotti dalla digitalizzazione, con particolare riguardo all'utilizzo dell'intelligenza artificiale e al lavoro su piattaforma.
9. Metodologie innovative per la valutazione dei rischi interferenziali in ambito industriale e/o agricolo.
10. Approccio multidisciplinare per la valutazione della esposizione professionale a sostanze chimiche tradizionali ed emergenti negli impianti di trattamento e recupero delle acque reflue domestiche e industriali. (Uot Avellino)

Ricerca Scientifica

Proponente degli obiettivi

- A102: Dispositivi di Protezione Individuale: dalla valutazione dell'usura ai dispositivi innovativi attraverso applicazioni di intelligenza artificiale. - UO1: Valutazione attiva dello stato di efficienza e deterioramento dei Dispositivi di Protezione Individuale tramite sistemi di Industria 4.0, Internet of Things e Intelligenza Artificiale.
- A106: Uso dell'intelligenza artificiale integrata agli strumenti informatici di lavoro in chiave collaborativa a scopo preventivo
- A504: Sviluppo e ottimizzazione di nuovi sistemi di rivelazione basati su film di perovskite per l'individuazione e la visualizzazione di contaminazioni radioattive in differenti condizioni lavorative
- A602: Tecnologie innovative nella prevenzione e protezione del rischio da rumore e ultrasuoni - UO1: Utilizzo dell'intelligenza artificiale, della realtà aumentata e del controllo attivo del rumore nello sviluppo di otoprotettori 5.0
- MiniBRiC 2024 ID03 - Agenti autonomi per la Supervisione e la Sicurezza nelle aree di lavoro di cantiere - ASSO

Progetto con IIT:

- Dispositivo vigilante (VIVA);

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

Attività conto terzi

- Prestazione a tariffario sugli argomenti di competenza.

Public engagement

- Organizzazione di eventi pubblici di divulgazione dei risultati della ricerca.
- Partecipazione a iniziative in ambito di trasferibilità prevenzionale con eventi organizzati dal laboratorio/sezione.
- Trasferimento e orientamento sulle scuole superiori.
- Organizzazione di Seminari di Dipartimento su tematiche di pertinenza.
- Partecipazione ai gruppi di lavoro normativi nazionali e internazionali.
- Partecipazione ai gruppi di lavoro istituiti da altri soggetti pubblici (es. Ministeri, Enti di Ricerca).

Tutela della sicurezza

- Corsi di formazione specialistica.

Formazione continua

- Master interfacoltà biennale di II livello Sapienza-Inail "Gestione integrata di salute e sicurezza nell'evoluzione del mondo del lavoro".
- D.lgs. 81/2008 Aggiornamento quinquennale per i lavoratori dell'Inail
- Docenze in materia di Prevenzione incendi per pubbliche amministrazioni.
- Docenze a corsi di laurea su materie di pertinenza presso l'Università Sapienza di Roma, l'Università Federico II di Napoli, l'Università Campus Bio-Medico di Roma.
- Formazione di Rspg e Aspg: tecniche specifiche di valutazione dei rischi e analisi degli incidenti - Corso di aggiornamento per responsabili dei servizi di prevenzione e protezione.

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo

- Laboratori/Sezioni Dit
- Laboratori/Sezioni Dimeila
- Direzioni Regionali e Unità operative territoriali
- Direzione centrale prevenzione
- Direzione centrale pianificazione e comunicazione
- Direzione centrale organizzazione digitale
- Consulenza tecnica per salute e sicurezza centrale
- Consulenza tecnica per l'edilizia
- Consulenza statistico attuariale.
- Casellario centrale infortuni
- Consulenza per l'innovazione tecnologica

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo

- Università di Roma "Sapienza" - DICEA, DIAEE, CITERA
- Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"
- Istituto Superiore di Sanità
- European Association for Injury Prevention and Safety Promotion (EuroSafe)
- IFO Regina Elena: Laboratorio di Fisica medica e sistemi esperti
- Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco
- Consiglio Nazionale degli Ingegneri
- Strutture ospedaliere da definire

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	8	88,00
CTER	2	22,00
Amministrativi/Operatori tecnici	-	-
TOTALE	10	110,00

Laboratorio VII: Tutela ambientale del contesto lavorativo e antropico

Finalità
<p><i>Il Laboratorio tutela ambientale del contesto lavorativo e antropico:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Effettua studi e ricerche per lo sviluppo e la validazione di metodiche, procedure e prodotti (es. strumenti, congegni, dispositivi, apparecchiature, sistemi) volti a mitigare il rischio in contesti lavorativi e antropici con particolare riguardo alla tutela ambientale;</i>- <i>sviluppa metodologie analitiche per la caratterizzazione chimica di sostanze pericolose e particolato aerodisperso in contesti lavorativi e antropici indoor e outdoor e per la valutazione dell'esposizione e del rischio ad essi connesso;</i>- <i>sviluppa approcci per la valutazione e la gestione del rischio chimico in contesti lavorativi e antropici con contaminazione delle matrici ambientali (aria, acqua, suolo) e/o con presenza di rifiuti o discariche non controllate; individua sistemi e procedure per la mitigazione del rischio e per l'attuazione di adeguate misure di prevenzione e protezione nelle attività di caratterizzazione, messa in sicurezza, bonifica di aree contaminate e nella gestione dei rifiuti;</i>- <i>sviluppa approcci per la valutazione e la gestione del rischio in contesti lavorativi e antropici contaminati da amianto o con presenza di amianto naturale; individua sistemi e procedure per la mitigazione del rischio e per l'attuazione di adeguate misure di prevenzione e protezione nelle attività di caratterizzazione, messa in sicurezza, bonifica di aree contaminate da amianto e nella gestione e smaltimento dei rifiuti contenenti amianto;</i>- <i>elabora tecniche innovative per il rilievo, la mappatura, il monitoraggio a distanza e di prossimità e per la gestione geografica dell'informazione, a supporto della valutazione e gestione del rischio in contesti lavorativi e antropici outdoor e indoor;</i>- <i>sviluppa approcci per la valutazione e la gestione dei rischi da esposizione indoor e outdoor a sorgenti di origine naturale;</i>- <i>partecipa all'elaborazione di proposte normative e di regolamentazione tecnica nazionale ed internazionale;</i>- <i>partecipa ad attività di formazione, consulenza e assistenza verso Autorità, Amministrazioni, Istituzioni Pubbliche, Associazioni, per le quali sono attivi attribuzioni o accordi di collaborazione a titolo oneroso e non;</i>- <i>supporta le attività di diretta gestione della Direzione del Dipartimento.</i>
Ricerca Istituzionale
<p>Attività per il triennio 2025 - 2027:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Ottimizzazione di metodi analitici per l'analisi di composti organici pericolosi, derivanti da attività industriali e di produzione. Applicazione delle metodiche messe a punto a campioni ambientali collezionati in ambienti di lavoro e di vita. Analisi delle interazioni tra diversi inquinanti presenti contemporaneamente. Esposizione, in ambienti lavorativi e di vita, ad aerosol con vario spettro dimensionale, con enfasi sul particolato ultrafine.2. Sviluppo e utilizzo di metodi innovativi di calcolo avanzato tra cui gli algoritmi di Machine Learning (ML) per lo studio e l'analisi di dati ambientali e meteo-climatici, anche open source, ai fini della valutazione dell'esposizione dei lavoratori all'inquinamento atmosferico.3. Valutazione e gestione dei rischi per i lavoratori presenti in siti contaminati, e nelle aree limitrofe, comprese le aree ad inquinamento diffuso, e per i lavoratori coinvolti nella gestione di rifiuti pericolosi e non pericolosi e nel risanamento di discariche abusive o non adeguatamente gestite.4. Rischio amianto e fibre asbestiformi in attività antropiche e di origine naturale: strategie di prevenzione dei rischi e sicurezza di lavoratori e ambienti di vita in siti contaminati, di

bonifica e di smaltimento di rifiuti contenenti amianto. Mappature di dettaglio e sviluppo di modelli 3D con dati alfanumerici e cartografici da specifica sensoristica.

5. Misurazione, campionamento e analisi, on-site e di laboratorio, delle matrici ambientali e di materiali antropici (aria, acqua, suolo/sottosuolo/materiali di riporto e rifiuti) per la determinazione degli inquinanti presenti e acquisizione/costruzione di modelli 3D funzionali alla costruzione di scenari realistici in VR/AR/MR.
6. Monitoraggio di radon indoor, nei suoli e nelle acque adottando protocolli operativi di indagine indicati nella Direttiva CE 2013/59. Studio dell'influenza della geologia, dei materiali da costruzione e dei parametri atmosferici sulla presenza di radon negli ambienti di lavoro. (Uot Napoli)
7. La trasformazione digitale e la tutela di salute e sicurezza nel comparto delle produzioni alimentari: studio dell'efficacia di strumenti innovativi nell'industria 4.0.

Ricerca Scientifica

Proponente degli obiettivi

- A607: Valutazione e gestione del rischio per la sicurezza dei lavoratori operanti in siti ad elevata contaminazione - UO1: Definizione di procedure di valutazione e gestione del rischio chimico in siti ad elevata contaminazione ambientale basate su approcci innovativi di monitoraggio dell'aria ambiente - UO3: Esposizione a microparticelle, Sostanze chimiche associate e inquinanti ambientali in luoghi di lavoro complessi (PLASTIC OUT)
- A706: Tecnologie di realtà virtuale, aumentata o mista (VR, AR, MR) per la formazione dei lavoratori operanti in aree contaminate da sostanze pericolose
- A904: Progettazione e realizzazione di dispositivi da cantiere per il miglioramento della sicurezza dei lavoratori impegnati in attività di bonifica in siti ad elevato rischio ambientale, contaminati da amianto e da altre sostanze pericolose - UO1: Progettazione e sviluppo di prototipi per la rimozione in sicurezza delle coperture a botte in cemento amianto e per la rilevazione delle condizioni di rischio dei lavoratori che operano in aree vaste contaminate (compresi i Siti da bonificare di interesse nazionale - SIN) da Materiali Contenenti Amianto (MCA) in condizioni estreme. - UO2: Progettazione e realizzazione di un sistema fotonico portatile ad alta sensibilità per l'identificazione e quantificazione di fibre di amianto in MCA e sviluppo di metodologie/procedure innovative per la mappatura delle superfici in cemento amianto attraverso sistemi avanzati di indagine da remoto

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

Attività conto terzi

- Prestazione a tariffario sugli argomenti di competenza.

Public engagement

- Organizzazione di eventi pubblici di divulgazione dei risultati della ricerca.
- Partecipazione a iniziative in ambito di trasferibilità prevenzionale con eventi organizzati dal laboratorio.
- Organizzazione di seminari di dipartimento su tematiche di pertinenza.
- Iniziative per la tutela della salute negli ambienti di lavoro.
- Partecipazione ad organismi tecnici dell'Uni e dell'Iso (Iso/Tc 146);
- Partecipazione al gruppo di lavoro D22 dell'Astm (American society for testing and materials) international.

Tutela della sicurezza

- Corsi di formazione specialistica.

Formazione continua

- Docenze sulle tematiche di pertinenza nell'ambito di iniziative formative dell'Inail, rivolte a lavoratori, Rspg, professionisti (anche interni all'Inail), anche con rilascio di crediti professionali;
- Docenze in corsi di formazione finalizzati a rafforzare la consapevolezza e ad accrescere le competenze in materia di salute e sicurezza sul lavoro per i docenti della scuola.
- Docenze sulle tematiche di pertinenza nell'ambito di scuole di specializzazione e master organizzati da Inail di concerto con Università e nell'ambito del corso di laurea specialistica in Chimica Industriale dell'Università degli Studi di Roma La Sapienza.

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo

- Laboratori/Sezioni Dit
- Laboratori/Sezioni Dimeila
- Direzioni Regionali e Unità operative territoriali
- Direzione centrale prevenzione
- Direzione centrale organizzazione digitale
- Consulenza tecnica per salute e sicurezza centrale
- Consulenza statistica attuariale
- Consulenza tecnica per l'edilizia
- Consulenza per l'innovazione tecnologica

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni interne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo

- Università Sapienza di Roma, Dipartimento di Chimica.
- Università di Roma 3 - Facoltà di Ingegneria.

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	10	110,00
CTER	3	33,00
Amministrativi/Operatori tecnici	-	-
TOTALE	13	143,00

Laboratorio VIII: Biotecnologie per la sicurezza e per l'ambiente

Finalità
<p><i>Il Laboratorio biotecnologie per la sicurezza e per l'ambiente:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Effettua studi e ricerche per lo sviluppo e la validazione di metodiche, procedure e prodotti (es. strumenti, congegni, dispositivi, apparecchiature, sistemi) volti a mitigare il rischio in contesti lavorativi e antropici con particolare riguardo alle biotecnologie per la sicurezza e per l'ambiente;</i>- <i>promuove e sviluppa tecniche di caratterizzazione di comunità microbiche delle matrici ambientali (aria, acqua, suolo), di analisi della diffusione dell'antibiotico resistenza in ambiente, di messa a punto di processi di genotossicità/mutagenesi dovuti a perturbazioni antropiche e/o alla presenza di xenobiotici;</i>- <i>promuove e sviluppa metodologie chimiche e chemiometriche per l'analisi di composti xenobiotici nelle matrici ambientali per la valutazione d'impatto delle interazioni con le attività di produzione e con gli insediamenti antropici;</i>- <i>elabora modelli di validazione dei risultati dell'attività sperimentale, collegata agli studi sulle interazioni tra variabili di tipo biologico ed ambientale, ed i piani di fattibilità per la riduzione del rischio associato alla contaminazione mediante metodologie innovative a basso rischio e minimo impatto;</i>- <i>promuove e sviluppa approcci per l'analisi del rischio da esposizione ad agenti biologici e chimici nel settore della gestione dei rifiuti speciali pericolosi;</i>- <i>sviluppa tecniche per l'identificazione delle alterazioni genetiche ed epigenetiche causate dall'esposizione ambientale e professionale a sostanze naturali/artificiali, ad ampia diffusione e potenzialmente tossiche;</i>- <i>partecipa all'elaborazione di proposte normative e di regolamentazione tecnica nazionale ed internazionale;</i>- <i>partecipa ad attività di formazione, consulenza e assistenza verso Autorità, Amministrazioni, Istituzioni Pubbliche, Associazioni, per le quali sono attivi attribuzioni o accordi di collaborazione a titolo oneroso e non;</i>- <i>supporta le attività di diretta gestione della Direzione del Dipartimento.</i>
Ricerca Istituzionale
<p>Attività per il triennio 2025 - 2027:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Sviluppo di tecnologie biologiche innovative per la riduzione dell'inquinamento e dell'esposizione a contaminanti tossico nocivi negli impianti produttivi e negli ambienti di vita.2. Studio di metodiche innovative, secondo approcci multidisciplinari, sostenibili ed efficaci, atte a gestire e ridurre i rischi occupazionali da esposizione a materiali nano-micrometrici emergenti, con l'obiettivo di incrementare la gestione della sicurezza nei luoghi di lavoro.3. Sviluppo, applicazione e divulgazione di nuove tecnologie e metodologie sostenibili, in alternativa all'uso di prodotti di sintesi, al fine di promuovere la sicurezza dei lavoratori, in particolare dei settori agricolo e dei beni culturali, nonché per mitigare il rischio chimico occupazionale.4. Valutazione di strategie di prevenzione, soluzioni tecnico-procedurali e formative/informative nell'ambito delle Nuove Applicazioni Biotecnologiche per la Sicurezza, la Prevenzione e la tutela della salute dell'uomo e dell'ambiente, secondo le direttive biotech di riferimento. Analisi genomiche, epigenomiche e di genotossicità per la diagnostica e prevenzione delle patologie riferibili ad esposizioni occupazionali e

ambientali. Valutazione del rischio nell'utilizzo delle nuove tecniche genomiche nei diversi campi di applicazione e relativi aspetti normativi, incluse le strategie di prevenzione e sviluppo nel settore agroalimentare, in linea con le attività di networking EFSA.

5. Studio integrato per l'implementazione e lo sviluppo di procedure, metodologie e strumenti per la valutazione del rischio chimico in ambienti di lavoro e di vita.
6. Realizzazione ed ottimizzazione di biosensori elettrochimici ed ottici modificati mediante materiali polimerici e nanostrutturati per la determinazione di sostanze di interesse ecotossicologico nel settore agricolo ed industriale.
7. Determinazione di nuovi biomarcatori molecolari di tipo genomico e proteomico per la valutazione dell'esposizione, del danno del tessuto specifico e del monitoraggio dell'esposizione a xenobiotici occupazionali e ambientali di origine antropica (UOT Ancona).
8. Sviluppo di sistemi cellulari modello per lo studio di sostanze e molecole potenzialmente pericolose, presenti nei luoghi di lavoro e nell'ambiente, con l'obiettivo di ottenere strumenti utili alla mitigazione del rischio occupazionale
9. Sviluppo, standardizzazione e messa a punto di tecniche complementari in vitro/in vivo e Big data analysis per l'identificazione e lo studio di alterazioni molecolari in seguito ad esposizione lavorativa e ambientale a contaminanti emergenti, nonché la definizione di protocolli per la minimizzazione del rischio; utilizzo di tecniche NGS per lo studio di genoma, trascrittoma ed epigenoma.
10. Esposizione a polveri e fibre inorganiche naturali e artificiali e loro miscele, e valutazione della loro potenziale tossicità.

Ricerca Scientifica

Proponente degli obiettivi

- A608: Biotecnologie "omiche" integrate per la sicurezza dei lavoratori: sviluppo di innovativi biomarcatori di effetto o suscettibilità nella prevenzione per l'esposizione a xenobiotici
- A607: Valutazione e gestione del rischio per la sicurezza dei lavoratori operanti in siti ad elevata contaminazione – UO2 Applicazione di tecniche di metagenomica ed ecotossitologia per l'abbattimento della tossicità nelle matrici suolo e acqua, al fine di ridurre il rischio espositivo in aree di lavoro densamente antropizzate
- A609: Identificazione e classificazione dei microbiomi responsabili della biocorrosione dei metalli, indotta o influenzata da microrganismi, al fine di migliorare la sicurezza degli impianti industriali e dei lavoratori
- A804: Ricerca e sviluppo di strategie per un uso sicuro delle nanotecnologie emergenti ed "eco-friendly" in ambito occupazionale
- MiniBRiC 2024 ID05a e ID05b:
 - Valutazione oggettiva di stress e declino cognitivo nel lavoratore intellettuale, mediante dispositivi indossabili e algoritmi di intelligenza artificiale (S-CoDe)
 - WOW - Wellbeing on Work: Piattaforma per il monitoraggio real-time del benessere psicofisico dei lavoratori mediante (bio)sensori wireless indossabili e modelli di intelligenza artificiale

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

<p>Attività conto terzi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prestazione a tariffario sugli argomenti di competenza. <p>Public engagement</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organizzazione di eventi pubblici di divulgazione dei risultati della ricerca. - Partecipazione a iniziative in ambito di trasferibilità prevenzionale con eventi organizzati dal laboratorio/sezione. - Organizzazione di Seminari di Dipartimento su tematiche di pertinenza. - Iniziative di tutela della salute (es. giornate informative e di prevenzione). <p>Tutela della sicurezza</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corsi di formazione specialistica. <p>Formazione continua</p> <ul style="list-style-type: none"> - Docenze a iniziative formative dell'Inail - Docenze a Corsi di Laurea Specialistica su tematiche di pertinenza presso l'Università Sapienza di Roma, l'Università degli studi di Roma Tre, l'Università degli studi della Tuscia, l'Università degli Studi dell'Aquila.
<p>Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)</p> <p>Elenco non esaustivo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laboratori/Sezioni Dit. - Laboratori/Sezioni Dimeila - Direzione centrale prevenzione - Direzione centrale organizzazione digitale - Consulenza tecnica per salute e sicurezza centrale - UOT Ancona
<p>Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)</p> <p>Elenco non esaustivo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio e di Scienze della Terra. Università degli Studi di Milano-Bicocca. - Istituto Superiore di Sanità. - Università di Roma Sapienza. - Imaa - Cnr Istituto di Metodologie per l'analisi ambientale. - Università di Chieti-Pescara "G. D'Annunzio". - Crea - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria. - CINECA. <p>Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.</p>

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	12	132,00
CTER	-	-
Amministrativi/Operatori tecnici	-	-
TOTALE	12	132,00

Laboratorio IX: Tecnologie innovative per la sicurezza

Finalità
<p><i>Il Laboratorio Tecnologie innovative per la sicurezza:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Effettua studi e ricerche per lo sviluppo e la validazione di metodiche, procedure e prodotti (es. strumenti, congegni, dispositivi, apparecchiature, sistemi) volti a mitigare il rischio in contesti lavorativi e antropici con particolare riguardo alle tecnologie innovative per la sicurezza;</i>- <i>promuove e sviluppa metodiche innovative di controllo non distruttivo (CND), sia a carattere discreto, sia continuo (monitoraggio), per la rilevazione di discontinuità prodromiche a criticità strutturali e funzionali imputabili principalmente a fenomeni di danneggiamento noti o prevedibili ai fini dell'esercizio in sicurezza di semilavorati, componenti, prodotti finiti, attrezzature e impianti implementati nell'industria di trasformazione, produzione e processo, e di elementi costruttivi e opere civili a carattere strutturale e infrastrutturale;</i>- <i>promuove e sviluppa metodiche e procedure basate sulle tecnologie innovative (sensoristica smart, IoT, wireless sensor networks) integrate con codici di modellazione predittiva e di prognostica avanzata ai fini dell'esercizio in sicurezza di semilavorati, componenti, prodotti finiti, attrezzature e impianti implementati nell'industria di trasformazione, produzione e processo, ed elementi costruttivi o opere civili a carattere strutturale e infrastrutturale;</i>- <i>promuove e coordina le attività di qualificazione e certificazione del personale incaricato di effettuare le prove non distruttive (PND) in accordo alla normativa nazionale e internazionale di riferimento;</i>- <i>partecipa all'elaborazione di proposte normative e di regolamentazione tecnica nazionale ed internazionale;</i>- <i>partecipa ad attività di formazione, consulenza e assistenza verso Autorità, Amministrazioni, Istituzioni Pubbliche, Associazioni, per le quali sono attivi attribuzioni o accordi di collaborazione a titolo oneroso e non;</i>- <i>supporta le attività di diretta gestione della Direzione del Dipartimento.</i>
Ricerca Istituzionale
<p>Attività per il triennio 2025 - 2027:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Analisi tecnico-scientifica delle prove di riqualificazione periodica dei serbatoi interrati di Gpl di capacità non superiore a 13m³ ed aggiornamento della relativa procedura di controllo basata sul metodo dell'Emissione acustica (Procedura Ea).2. Analisi tecnico-scientifica delle prove di riqualificazione periodica dei serbatoi interrati di Gpl di capacità superiore a 13m³ ed aggiornamento della relativa procedura di controllo basata sul metodo dell'Emissione acustica (Procedura EA-GS).3. Analisi di non destructive evaluation per la valutazione dell'affidabilità e dell'integrità strutturale di componenti di apparecchi di sollevamento.4. Valutazione dell'affidabilità diagnostica delle tecniche di controllo non distruttivo basate sulle metodologie ad ultrasuoni (UT) e microonde (MW) su materiali plastici e compositi impiegati nella fabbricazione di elementi costruttivi di attrezzature e impianti.5. Analisi di meccanismi di degrado di attrezzature a pressione: utilizzo di metodiche termografiche per verifiche d'esercizio (Uot Cagliari).6. Sviluppo di procedure e linee guida per la conduzione dell'esame visivo remoto mediante l'utilizzo di droni.

7. Analisi e sviluppo di procedure sperimentali finalizzate al processo di monitoraggio in esercizio di attrezzature a pressione (Uot Messina).

Ricerca Scientifica

Partecipante con UO agli obiettivi

- A104: Prevenzione, manutenzione e sicurezza delle infrastrutture industriali e civili: sviluppo di una piattaforma digitale evoluta per il trattamento e l'analisi dei dati basata su algoritmi di intelligenza artificiale ai fini del monitoraggio dell'integrità strutturale e della gestione in sicurezza

Progetto con IIT:

- Robot per ispezioni - rover (RIAP)

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

Attività conto terzi

- Prestazione a tariffario sugli argomenti di competenza.

Public engagement

- Organizzazione di eventi pubblici di divulgazione dei risultati della ricerca.
- Partecipazione a iniziative in ambito di trasferibilità prevenzionale con eventi organizzati dal laboratorio/sezione.
- Organizzazione di Seminari di Dipartimento su tematiche di pertinenza.
- Partecipazione ai gruppi di lavoro normativi nazionali e internazionali.
- Partecipazione ai gruppi di lavoro e commissioni tecniche dell'Uni, del Cen, dell'Iso e del Cti.

Tutela della sicurezza

- Corsi di formazione specialistica ed addestramento per la certificazione del personale addetto all'applicazione della procedura EA in conformità al d.d. del 17 gennaio 2005.
- Corsi di formazione specialistica ed addestramento per la certificazione del personale addetto all'applicazione della procedura EA in conformità alla Determina del D.G. Inail n° 58 del 18/12/2020.
- Corsi di formazione specialistica ed addestramento del personale RFI addetto all'applicazione della procedura RFI M.O.08

Formazione continua

- Corsi di formazione specialistica sui Controlli non distruttivi per il personale interno dell'Istituto.

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo

- Laboratori/Sezioni Dit
- Laboratori/Sezioni Dimeila
- Direzioni Regionali e Unità operative territoriali
- Direzione centrale organizzazione digitale
- Consulenza per l'innovazione tecnologica

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	2	22,00
CTER	3	33,00
Amministrativi/Operatori tecnici	-	-
TOTALE	5	55,00

Laboratorio X: Sicurezza delle tecnologie per lo sviluppo ecosostenibile

Finalità
<i>Il Laboratorio sicurezza delle tecnologie per lo sviluppo ecosostenibile:</i> <ul style="list-style-type: none">- Effettua studi e ricerche per lo sviluppo e la validazione di metodiche, procedure e prodotti (es. strumenti, congegni, dispositivi, apparecchiature, sistemi) volti a mitigare il rischio in contesti lavorativi e antropici con particolare riguardo alla sicurezza delle tecnologie per lo sviluppo ecosostenibile;- sviluppa approcci di valutazione e gestione della sicurezza di processi e impianti tecnologici progettati ed eserciti in una visione di economia circolare;- sviluppa approcci per la valutazione dei rischi occupazionali di bioprocessi nel settore delle bioraffinerie per la produzione di prodotti bio-based;- sviluppa approcci per la gestione della sicurezza di tecnologie sostenibili nel settore della bonifica dei siti contaminati in una visione di economia circolare;- sviluppa approcci per la valutazione del rischio di microrganismi/consorzi microbici di interesse applicativo nel settore dei processi ecosostenibili;- partecipa all'elaborazione di proposte normative e di regolamentazione tecnica nazionale ed internazionale;- partecipa ad attività di formazione, consulenza e assistenza verso Autorità, Amministrazioni, Istituzioni Pubbliche, Associazioni, per le quali sono attivi attribuzioni o accordi di collaborazione a titolo oneroso e non;- supporta le attività di diretta gestione della Direzione del Dipartimento.
Ricerca Istituzionale
Attività per il triennio 2025 - 2027: <ol style="list-style-type: none">1. Sviluppo di procedure per la sicurezza occupazionale degli impianti di valorizzazione di biomasse nell'ottica dell'economia circolare e della produzione di prodotti bio-based. Potenzialità applicative di processi biotecnologici di bonifica innovativi ed esame dei rischi per la salute e sicurezza occupazionale.2. Studio molecolare e bioinformatico di ceppi microbici di interesse applicativo in settori biotech innovativi (e.g., biorimedio in ambienti di lavoro inquinati/reflui industriali, bioprocessi preindustriali ed industriali) e implementazione di approcci in biosicurezza.3. Impianti di produzione e depositi di stoccaggio di biocombustibili: valutazione delle conseguenze, sulla salute e sicurezza dei lavoratori, di scenari incidentali ed identificazione delle aree, presenti nei luoghi di lavoro, nelle quali si potrebbero formare atmosfere potenzialmente esplosive, dovute alla presenza di gas/vapori infiammabili.4. Studio sulla resistenza all'utilizzo di prodotti rameici in agricoltura degli Agenti di Bio-Controllo (BCA) e, candidati-BCA, per l'ottimizzazione dei protocolli di difesa integrata (UOT di Campobasso).5. Sicurezza delle attrezzature a pressione negli impianti bio-based (UOT di Como, UOT di Bari e UOT di Palermo).6. Sicurezza degli impianti e delle attrezzature collegati e correlati a fonti di energia rinnovabile (UOT Palermo, UOT Catania, UOT Messina)
Ricerca Scientifica
Partecipante agli obiettivi <ul style="list-style-type: none">- A207: Innovazione tecnologica per l'implementazione di approcci di biosicurezza e sostenibilità nelle biotecnologie preindustriali ed industriali

- A209: La sicurezza nella transizione energetica con particolare riguardo ad idrogeno e biocombustibili. - UO3: Studio del rilascio di biocombustibili da componenti presenti nei loro impianti di generazione ai fini della valutazione del livello di pericolosità delle zone Atex

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

Attività conto terzi

- Prestazione a tariffario sugli argomenti di competenza.

Public engagement

- Organizzazione di eventi pubblici di divulgazione dei risultati della ricerca.
- Partecipazione a iniziative in ambito di trasferibilità prevenzionale con eventi organizzati dal laboratorio/sezione.
- Organizzazione di Seminari di Dipartimento su tematiche di pertinenza.
- Partecipazione ai gruppi di lavoro normativi nazionali e internazionali.
- Partecipazione ai gruppi di lavoro e alle commissioni tecniche dell'Uni, del Cen, dell'Iso e del Cti.

Tutela della sicurezza

- Corsi di formazione specialistica.

Formazione continua

- Docenze a iniziative formative dell'Inail

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo

- Laboratori/Sezioni Dit
- Laboratori/Sezioni Dimeila
- Direzioni Regionali e Unità operative territoriali
- Direzione centrale organizzazione digitale
- Consulenza tecnica per salute e sicurezza centrale
- Consulenza per l'innovazione tecnologica

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo

- Università di Torino.
- Università degli studi dell'Insubria.
- Università di Pisa.
- CNR di Torino.

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	2	22,00
CTER	-	-
Amministrativi/Operatori tecnici	-	-
TOTALE	2	22,00

Sezione I: Segreteria tecnico scientifica e monitoraggio attività

Finalità
<p><i>La Sezione Segreteria tecnico scientifica e monitoraggio attività:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Svolge attività di raccordo tra i laboratori e le sezioni del Dipartimento, armonizzando le relazioni con le diverse strutture dell'Istituto e ad esso esterne, riguardo ai processi di gestione tecnico-scientifica per tutti gli aspetti inerenti il Piano della ricerca;</i>- <i>cura la programmazione e la predisposizione scientifica ed economica del Piano delle attività di ricerca, nonché il monitoraggio dei relativi stati di avanzamento al fine di garantire interdisciplinarietà e multidisciplinarietà;</i>- <i>cura la ricognizione dei bandi di ricerca nazionali ed internazionali e assiste la predisposizione, la gestione e la rendicontazione scientifica ed economica dei progetti, in raccordo con la Direzione centrale ricerca;</i>- <i>cura gli aspetti amministrativo-contabili inerenti le attività di verifica e certificazione di competenza dipartimentale, in raccordo con la Direzione centrale ricerca;</i>- <i>svolge le attività istruttorie e di supporto all'attivazione di collaborazioni scientifiche con università, accademie, enti di ricerca, istituti ed organismi, nazionali ed internazionali, con particolare riguardo alle procedure amministrativo-gestionali e di relazione, in raccordo con la Direzione centrale ricerca;</i>- <i>gestisce le attività di segreteria amministrativa dipartimentale (protocollo, missioni, gestione del personale strutturato e non) e di supporto amministrativo alla ricerca (acquisti, acquisizione del personale, accordi e convenzioni, brevettazioni), in raccordo con la Direzione centrale ricerca;</i>- <i>supporta la creazione, la organizzazione, la gestione e l'analisi di archivi documentali ai fini dell'estrazione delle conoscenze sulle materie scientifiche di competenza dipartimentale;</i>- <i>supporta le attività di diretta gestione della Direzione del Dipartimento.</i>
Ricerca Istituzionale
<p>Attività per il triennio 2025 - 2027:</p> <ol style="list-style-type: none">1. In raccordo con la Direzione dipartimentale, predisposizione e avvio del Piano della ricerca per l'iter approvativo da parte degli organi dell'istituto e dei ministeri competenti, preparazione delle successive revisioni finalizzate allo scorrimento della programmazione triennale. Monitoraggio degli stati di avanzamento del piano, della consuntivazione annuale e della rendicontazione scientifica e gestionale di fine triennio. Predisposizione della reportistica per il trasferimento degli esiti agli organi dell'Istituto.2. In raccordo con la Direzione centrale ricerca, contributo alle relazioni trimestrali sull'andamento produttivo di pertinenza e agli aggiornamenti richiesti dalla procedura PBC (Programmazione, Bilancio e Controllo); coordinamento degli aggiornamenti del sistema di monitoraggio economico e rendicontazione scientifica della Ricerca (Clarity).3. Individuazione dei fabbisogni di personale, anche in termini di borse di studio, di dottorato e di tirocini, e predisposizione della documentazione per i rispettivi bandi e convenzioni, in raccordo con la Direzione centrale ricerca.4. Contributo per le attività propedeutiche alla pubblicazione dei bandi sia di ricerca in collaborazione (BRiC) relativi al Par, sia del Consorzio europeo SAFERA. Per quest'ultimo, in formato bilingue, preparazione e cura propedeutiche alla pubblicazione sul sito istituzionale e pubblicizzazione dei bandi, della reportistica e della documentazione a corredo; supporto alla Direzione centrale ricerca nella stesura dei relativi atti

convenzionali; predisposizione dei documenti, in formato bilingue, per la gestione dell'accordo fondante il Consorzio SAFERA e dei relativi rinnovi e modificazioni.

5. Promozione e supporto, per gli aspetti tecnico-amministrativi, a laboratori e sezioni per la partecipazione ai bandi e nella gestione di progetti a finanziamento esterno a carattere nazionale, europeo ed internazionale. Predisposizione della relativa modulistica e dei prospetti economici sia in fase di presentazione del progetto che negli step intermedi e finale di rendicontazione. Monitoraggio e aggiornamento sui bandi europei e internazionali inerenti tematiche proprie del dipartimento. Supporto alla Direzione centrale ricerca nelle relazioni con la Commissione europea.
6. Monitoraggio del fabbisogno dipartimentale in termini di attrezzature e materiali di consumo e supporto alla composizione dei lotti per acquisti di beni e servizi e per la stipula di accordi quadro. Predisposizione e monitoraggio di richieste per l'acquisto di hardware e software. Predisposizione e gestione della documentazione inerente le richieste di missioni nazionali ed estere per lo svolgimento di attività istituzionali, omologative e di ricerca.
7. Predisposizione della documentazione preliminare necessaria alla stipula di accordi onerosi e non onerosi, in raccordo con la Direzione centrale ricerca, attraverso l'armonizzazione delle attività del Dipartimento con quelle di potenziali partner quali enti di ricerca, università, amministrazioni e istituzioni pubbliche e associazioni di categoria.
8. Gestione e aggiornamento degli schemi dipartimentali di monitoraggio dinamico degli aspetti economici e stati di avanzamento; contributo per la presentazione e valutazione della rendicontazione economica dei progetti in collaborazione (BRiC) anche attraverso una reportistica informatizzata dedicata, in raccordo con la Direzione centrale ricerca.
9. Collaborazione con le altre Direzioni centrali e regionali e Consulenze dell'Istituto per gli aspetti di partecipazione, a livello centrale e territoriale, alle attività istituzionali e di ricerca. Armonizzazione delle proposte di ricerca istituzionale da parte delle UOT in raccordo con la Direzione del dipartimento e la Sezione VI.
10. Supporto alla Direzione del Dipartimento per gli aspetti di segreteria della direzione, di gestione delle caselle di posta elettronica certificata ed ordinaria, del protocollo, delle presenze del personale.
11. Coordinamento della partecipazione di ricercatori e tecnologi alle attività di Competence Center, Istituto Italiano Tecnologia e Grandi gruppi industriali, in raccordo con la Direzione centrale ricerca e la Direzione del dipartimento.
12. Promuove uno strumento di gestione e analisi integrata di dati, informazioni e documenti tecnici sviluppato con modelli e metodi, basati anche su ontologie e tecniche di Intelligenza Artificiale, per l'estrazione e la condivisione della conoscenza al fine di migliorare la sicurezza.
13. Predisposizione, in raccordo con la Direzione centrale ricerca, della documentazione preliminare necessaria alla proposta di brevettazione dei risultati della ricerca, relativamente alle invenzioni sviluppate dal personale tecnico del Dipartimento nell'ambito delle attività di ricerca Scientifica e Istituzionale.

Ricerca Scientifica

Proponente dell'obiettivo

- MiniBric 2024 – ID10a e ID10b:
 - START - Safety and Training in Artificial intelligence and RoboTics
 - ALOHA: un framework per il monitoraggio dello stato di salute fisico e psicologico del Lavoratore attraverso Object detection e federated machine learning

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.
Terza missione
Attività conto terzi <ul style="list-style-type: none"> - Prestazione a tariffario sugli argomenti di competenza. Public engagement <ul style="list-style-type: none"> - Promozione di eventi pubblici di divulgazione dei risultati della ricerca. - Partecipazione a iniziative in ambito di trasferibilità prevenzionale con eventi organizzati dal laboratorio/sezione. - Promozione di Seminari di Dipartimento su tematiche di pertinenza.
Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)
Elenco non esaustivo <ul style="list-style-type: none"> - Laboratori/Sezioni Dit - Laboratori/Sezioni Dimeila - Direzioni Regionali e Unità operative territoriali - Direzioni centrali - Consulenze
Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)
Elenco non esaustivo <p>Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.</p>

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	2	22,00
CTER	1	11,00
Amministrativi/Operatori tecnici	11	121,00
TOTALE	14	154,00

Sezione II: Supporto alla prevenzione nei luoghi di lavoro

Finalità
<p><i>La Sezione tecnico scientifica Supporto alla prevenzione nei luoghi di lavoro:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Svolge e coordina le funzioni di raccordo con i competenti uffici della Direzione centrale prevenzione e con le altre strutture dedicate dell'Istituto per attività implementative delle strategie prevenzionali verso soggetti pubblici e privati in materia di sicurezza nei contesti lavorativi;</i>- <i>promuove e conduce ricerche/interventi con le istituzioni e le parti sociali in relazione alle funzioni di informazione, formazione, consulenza e assistenza nonché in relazione ai contenuti degli accordi, protocolli d'intesa e convenzioni della Direzione centrale prevenzione;</i>- <i>cura le attività di assistenza e consulenza tecnico-scientifica ai soggetti pubblici e privati in raccordo con la Direzione centrale prevenzione nelle materie di competenza del Dipartimento;</i>- <i>cura la messa punto di proposte normative, linee guida, strumenti, metodologie, procedure e buone pratiche, le attività di realizzazione e sviluppo dei flussi informativi e del Sistema informativo nazionale per la prevenzione nei luoghi di lavoro (SINP), in raccordo con la Direzione centrale prevenzione;</i>- <i>coordina l'organizzazione di attività di formazione tecnico-scientifica e di docenza nelle materie di competenza del dipartimento nell'ambito del polo formativo dell'Istituto, in raccordo con la Direzione centrale prevenzione;</i>- <i>promuove e sviluppa sistemi comunicativi basati su tecnologie digitali innovative per la condivisione dei contenuti delle attività di ricerca;</i>- <i>supporta le attività di diretta gestione della Direzione del Dipartimento.</i>
Ricerca Istituzionale
<p>Attività per il triennio 2025 - 2027:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Gestione, in collaborazione con la Direzione centrale prevenzione, di attività inerenti accordi, protocolli di intesa e convenzioni per la promozione e lo sviluppo di sinergie tra i soggetti impegnati sulla implementazione della sicurezza incrementale nei luoghi di lavoro.2. Formazione specialistica sulla SSL, anche in modalità e-learning, per le diverse figure professionali operanti in settori quali imprese, scuole, università e pubbliche amministrazioni.3. Promozione e sviluppo di sistemi comunicativi basati sulle tecniche del marketing destinati ai lavoratori per indurre ad un cambiamento cosciente in termini prevenzionistici.4. Valorizzazione dei dati attraverso lo sviluppo di metodologie di raccolta e analisi per lo studio degli aspetti di SSL e della loro interdipendenza. Promozione della cultura della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, e principalmente nelle scuole, attraverso la sensibilizzazione all'analisi dei dati e alla loro attenta osservazione
Ricerca Scientifica
<p>Proponente degli obiettivi</p> <ul style="list-style-type: none">- A703: Comportamento dei lavoratori, comunicazione efficace e gestione del rischio in particolari ambienti di lavoro reali e virtuali – UO1: Analisi dell'incidenza comportamentale in settori lavorativi ad alto indice infortunistico ed elaborazione di strategie comunicative efficaci per un agire consapevole
<p>Contributo a progetti a finanziamento terzo</p> <p>Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.</p>

Terza missione
<p>Attività conto terzi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prestazione a tariffario sugli argomenti di competenza. <p>Public engagement</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organizzazione di eventi pubblici di divulgazione dei risultati della ricerca. - Partecipazione a iniziative in ambito di trasferibilità prevenzionale con eventi organizzati dal laboratorio/sezione. - Organizzazione di Seminari di Dipartimento su tematiche di pertinenza. - Iniziative di tutela della salute (es. giornate informative e di prevenzione). - Gestione, in collaborazione con la Direzione centrale prevenzione, di attività inerenti accordi, protocolli di intesa e convenzioni per la promozione e lo sviluppo di sinergie tra i soggetti coinvolti nelle materie di salute e sicurezza sul lavoro. <p>Tutela della sicurezza</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corsi di formazione specialistica. <p>Formazione continua</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organizzazione di corsi di formazione Specialistica sulla SSL in base al d.lgs. 81/2008 e s.m.i., anche in modalità e-learning, per le diverse figure professionali operanti in settori quali imprese, scuole, università e pubbliche amministrazioni.
Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)
<p>Elenco non esaustivo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laboratori/Sezioni Dit - Laboratori/Sezioni Dimeila - Direzioni Regionali e Unità operative territoriali - Direzione centrale prevenzione - Consulenza tecnica per salute e sicurezza centrale
Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)
<p>Elenco non esaustivo</p> <p>Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.</p>

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	2	22,00
CTER	-	-
Amministrativi/Operatori tecnici	-	-
TOTALE	2	22,00

Sezione III: Trasferibilità delle attività di innovazione tecnologica e terza missione

Finalità
<i>La Sezione tecnico scientifica Trasferibilità delle attività di innovazione tecnologica e terza missione:</i>
<ul style="list-style-type: none">- <i>Promuove e coordina gli interventi dipartimentali finalizzati alla valorizzazione e al trasferimento delle conoscenze e dei prodotti derivanti dalla attività di ricerca e di innovazione tecnologica;</i>- <i>coordina le fasi procedurali di organizzazione di eventi, siano essi realizzati in presenza o tramite piattaforme digitali, ivi inclusi le richieste di riconoscimento di crediti ad essi associati (Cfp, Ecm, aggiornamento Rspp/Aspp, ecc.) e l'attivazione delle procedure di pubblicazione a stampa ed online di prodotti;</i>- <i>cura l'attivazione dei corsi di formazione specialistica, nonché le attività utili alla predisposizione e gestione dei piani della formazione triennali e di aggiornamento del personale attraverso la partecipazione ad iniziative extra murali;</i>- <i>svolge le attività propedeutiche all'adesione ad associazioni e organismi scientifici nazionali e internazionali, nonché agli enti normativi nazionali ed internazionali;</i>- <i>effettua la ricognizione, l'analisi e il supporto allo sviluppo delle esigenze IT inerenti il portafoglio progetti annuale, e l'aggiornamento dei contenuti sui portali istituzionali internet ed intranet dell'Istituto;</i>- <i>promuove l'analisi e sviluppo di strumenti e metodologie innovative di formazione e informazione dei contenuti delle attività di ricerca;</i>- <i>supporta le attività di diretta gestione della Direzione del Dipartimento.</i>
Ricerca Istituzionale
Attività per il triennio 2025 - 2027:
<ol style="list-style-type: none">1. Applicazione di tecniche e metodologie di analisi statistiche dei dati per lo sviluppo di strumenti di informazione e formazione ai fini della diffusione della cultura della sicurezza nei luoghi di lavoro.2. Analisi del <i>web content</i> per una efficace strutturazione delle informazioni e fruibilità dei contenuti in materia di sicurezza sul lavoro.3. Sviluppo di modelli analitici per l'analisi e l'implementazione di processi di trasferimento tecnologico e di valorizzazione dei risultati delle attività di ricerca in ambito SSL.4. Strategie di trasformazione digitale e innovazione tecnologica a servizio della documentazione tecnico-scientifica dell'Istituto correlata alla salute e sicurezza del lavoro.5. Recupero, catalogazione e digitalizzazione dell'archivio storico ANCC, ENPI ed ISPESL6. Attività di programmazione e gestione delle attività di formazione specialistica, gestione del processo editoriale per le pubblicazioni dei prodotti derivanti dall'attività di ricerca e di innovazione tecnologica, programmazione e gestione delle attività relative all'organizzazione di eventi di divulgazione dei risultati della ricerca in materia di sicurezza nei luoghi di lavoro, aggiornamento dei contenuti del portale dell'Istituto e del minisito dipartimentale, attività inerenti l'adesione ad Associazioni e Organismi scientifici e alla partecipazione ad Enti normativi.
Ricerca Scientifica
Proponente degli obiettivi
<ul style="list-style-type: none">- A7O4: Progettazione e sviluppo di strumenti di comunicazione e informazione mediante l'utilizzo di tecnologie di GEN AI, a supporto della diffusione e del potenziamento della cultura della sicurezza sul lavoro

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

Attività di specifica competenza

- Programmazione e gestione delle attività di formazione specialistica.
- Programmazione e gestione delle attività relative alle pubblicazioni di prodotti.
- Programmazione e gestione delle attività relative all'organizzazione di eventi di divulgazione dei risultati della ricerca.
- Aggiornamento dei contenuti del portale dell'Istituto, per quanto attiene le materie, le attività e le sezioni di competenza del Dit, e del minisito dipartimentale.

Public Engagement

- Organizzazione di eventi pubblici di divulgazione dei risultati della ricerca.
- Partecipazione a iniziative in ambito di trasferibilità con eventi organizzati dal laboratorio/sezione.
- Sviluppo di contenuti interattivi anche attraverso la realizzazione di applicazioni specifiche, smart e social, finalizzate alla divulgazione delle informazioni in materia di sicurezza sul lavoro.

Formazione continua

- Docenze e gestione di iniziative formative per Inail.
- Corsi di aggiornamento ed interventi formativi accreditati sul rapporto tra sicurezza sul lavoro e innovazione tecnologica, per professionisti e per docenti di scuola superiore.

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo

- Laboratori/Sezioni Dit
- Laboratori/Sezioni Dimeila
- Direzioni Regionali e Unità operative territoriali
- Direzione centrale per l'organizzazione digitale
- Direzione centrale pianificazione e comunicazione
- Direzione centrale risorse umane - Ufficio formazione
- Direzione centrale prevenzione
- Consulenza per l'innovazione tecnologica

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	3	33,00
CTER	1	11,00
Amministrativi/Operatori tecnici	1	11,00
TOTALE	5	55,00

Sezione IV: Accertamenti tecnici

Finalità
<p><i>La Sezione tecnico scientifica Accertamenti tecnici:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Svolge studi e ricerche per lo sviluppo e la validazione di metodiche, procedure e prodotti volti a mitigare il rischio in contesti lavorativi e antropici con particolare riguardo alla conformità di macchine, impianti, apparecchi e prodotti ai requisiti di sicurezza prescritti dalle disposizioni legislative applicabili, anche sulla base di quanto previsto dalla specifica normativa e regolamentazione tecnica e alla luce dell'innovazione tecnologica del settore;</i>- <i>conduce e coordina le attività di accertamento di carattere tecnico per la valutazione della conformità di macchine, impianti, apparecchi e prodotti ai requisiti di sicurezza prescritti dalle disposizioni legislative applicabili, anche sulla base di quanto previsto dalla specifica normativa e regolamentazione tecnica, con particolare riguardo alla sorveglianza del mercato;</i>- <i>conduce e coordina le indagini a carattere tecnico-scientifico, richieste dalle amministrazioni competenti, anche ricorrendo a sopralluoghi, al fine di definire pareri sulla conformità delle soluzioni tecniche implementate dai fabbricanti e/o sulla compatibilità delle modalità di utilizzo adottate nei luoghi di lavoro rispetto ai requisiti di sicurezza, con riferimento alla legislazione applicabile e allo stato dell'arte;</i>- <i>svolge le istruttorie di problematiche tecniche o di approccio alle verifiche per attrezzature, macchine e impianti soggette a sorveglianza del mercato;</i>- <i>partecipa all'elaborazione di proposte normative e di regolamentazione tecnica nazionale ed internazionale;</i>- <i>partecipa ad attività di formazione, consulenza e assistenza verso Autorità, Amministrazioni, Istituzioni Pubbliche, Associazioni, per le quali sono attivi attribuzioni o accordi di collaborazione a titolo oneroso e non;</i>- <i>supporta le attività di diretta gestione della Direzione del Dipartimento.</i>
Ricerca Istituzionale
<p>Attività per il triennio 2025 - 2027:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Strumenti evoluti di <i>knowledge management</i> e basati sulle tecnologie abilitanti per la sorveglianza del mercato delle macchine marcate CE, anche alla luce del regolamento 2023/1230.2. Strumenti evoluti di <i>knowledge management</i> e basati sulle tecnologie abilitanti per la verifica periodica di attrezzature, macchine e impianti soggette a sorveglianza del mercato.3. Metodologie di valutazione di conformità di macchine, impianti, apparecchi e prodotti ai requisiti di sicurezza prescritti dalle disposizioni legislative applicabili all'immissione sul mercato per l'incremento dei livelli di sicurezza, con particolare riferimento ai fattori di rischio legati agli agenti fisici e all'ergonomia, anche in base all'evoluzione tecnologica dell'industria 4.0, con particolare attenzione rivolta al ruolo assunto dal fattore umano nell'insorgenza di eventi accidentali e quasi-incidentali.4. Strumenti di analisi e validazione della conformità di soluzioni tecniche di mitigazione del rischio per macchine, impianti, apparecchi e prodotti soggetti a sorveglianza e già messi in servizio, anche nell'ottica dello stato dell'arte prodotto dalle tecnologie abilitanti di industria 4.0 e dalle nuove modalità delle attività di manutenzione, con particolare riferimento e ai requisiti di sicurezza legati anche all'interazione uomo-macchina.5. Attività di accertamento tecnico in supporto alle Autorità di sorveglianza del mercato.

6. Assistenza e consulenza alle Procure della Repubblica, ai Ministeri, all'Ispettorato Nazionale del lavoro, agli organi di vigilanza territoriale e ad altri soggetti pubblici e privati in materia di sicurezza di macchine, impianti, apparecchi e prodotti ai requisiti di sicurezza prescritti dalle disposizioni legislative applicabili.
7. Istruttorie di problematiche tecniche o di approccio alle verifiche per attrezzature, macchine e impianti soggette a sorveglianza del mercato.

Ricerca Scientifica

Partecipante con UO agli obiettivi

Progetti con IIT:

- Esoscheletro collaborativo (EC3);
- Robot per interventi in emergenza (RT-3)

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

Attività conto terzi

- Prestazione a tariffario sugli argomenti di competenza.

Public engagement

- Organizzazione di eventi pubblici di divulgazione dei risultati della ricerca.
- Partecipazione a iniziative in ambito di trasferibilità prevenzionale con eventi organizzati dal laboratorio/sezione.
- Organizzazione di Seminari di Dipartimento su tematiche di pertinenza.
- Partecipazione ai gruppi di lavoro normativi nazionali e internazionali.
- Partecipazione a comitati tecnici dell'Uni.

Tutela della sicurezza

- Corsi di formazione specialistica.

Formazione continua

- Docenze a iniziative formative dell'Inail.
- Master interfacoltà biennale di II livello Sapienza-Inail "Gestione integrata di salute e sicurezza nell'evoluzione del mondo del lavoro".
- Docenze a corsi di formazione specialistica.

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo

- Laboratori/Sezioni Dit
- Laboratori/Sezioni Dimeila
- Direzioni regionali e Unità operative territoriali

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo

- Università degli Studi di Parma - DISTI (Dipartimento di Ingegneria dei Sistemi e delle Tecnologie Industriali)

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	3	33,00
CTER	1	11,00
Amministrativi/Operatori tecnici	1	11,00
TOTALE	5	55,00

Sezione V: Organismo Notificato per le direttive di prodotto

Finalità

La Sezione tecnico scientifica Organismo Notificato per le direttive di prodotto:

- *L'Organismo Notificato, ON 0100 (numero di identificazione univoca presente all'interno del database europeo degli ON, NANDO) effettua attività di certificazione, valutazione di conformità ed ispezione per le direttive europee di prodotto, ad esempio PED (direttiva 2014/68/UE) e TPED (direttiva 2010/35/UE). È organismo accreditato dall'ente unico di accreditamento "Accredia", autorizzato e riconosciuto dai Ministeri competenti e da questi ultimi notificato alla comunità europea;*
- *svolge istruttorie per l'autorizzazione e gli adempimenti per l'accredimento ed il suo mantenimento;*
- *accerta il rispetto e la salvaguardia dei requisiti di accreditamento attraverso:*
 - *l'implementazione ed il mantenimento di un sistema qualità,*
 - *il mantenimento, l'armonizzazione e lo sviluppo delle conoscenze tecnico-scientifiche dei tecnici operanti per l'ON,*
 - *la partecipazione alle attività di normalizzazione pertinenti e alle attività di ciascun gruppo di coordinamento degli organismi notificati, istituito a norma della direttiva di riferimento e l'applicazione come guida generale delle decisioni e documenti prodotti da tale gruppo,*
 - *la gestione dell'imparzialità,*
 - *l'elaborazione delle procedure operative relative ai moduli di valutazione di conformità e dei flussi che regolano l'emissione delle certificazioni/rapporti di ispezione e dei relativi addebiti;*
- *elabora o, qualora già disponibili, acquisisce strumenti di supporto, sia tecnico che procedurale, ai fini dell'armonizzazione, ottimizzazione, monitoraggio ed adeguamento al progresso tecnico delle attività;*
- *sviluppa linee di ricerca inerenti le direttive di prodotto;*
- *partecipa all'elaborazione di proposte normative e di regolamentazione tecnica nazionale ed internazionale;*
- *partecipa ad attività di formazione, consulenza e assistenza verso Autorità, Amministrazioni, Istituzioni Pubbliche, Associazioni, per le quali sono attivi attribuzioni o accordi di collaborazione a titolo oneroso e non.*

Ricerca Istituzionale

Attività per il triennio 2025-2027:

Le attività dell'ON 0100 consistono in certificazioni di prodotto in riferimento alle direttive Ped e Tped, su richiesta dei fabbricanti, con la finalità di garantire e rafforzare la sicurezza di tali attrezzature, assicurandone la libera circolazione nell'Ue, nel rispetto della decisione n.768/2008/CE (relativa a un quadro comune per la commercializzazione dei prodotti).

L'ON 0100 è dotato di un Sistema di gestione qualità (Sgq) finalizzato al controllo delle attività secondo gli standard En 17020, En 17021-1, En 17024 ed En 17065, in funzione dell'operatività come Organismo di Ispezione o di Certificazione rispettivamente di Sistemi di Gestione, Personale o Prodotti, con una Politica di Qualità fondata su principi fondamentali quali il mantenimento del ruolo di alto livello e di riferimento in ambito nazionale, l'impegno a garantire un elevato livello qualitativo dei servizi forniti in un'ottica di miglioramento continuo dei servizi resi e delle performance, lo svolgimento delle proprie attività con assoluta indipendenza,

imparzialità, obiettività e trasparenza e la garanzia di accesso ai propri servizi a tutte le parti interessate. Gli obiettivi perseguiti sono, in sintesi:

- assicurare alle Autorità e ai clienti finali l'indipendenza delle decisioni attraverso la partecipazione degli stakeholder coinvolti nei processi di certificazione e ispezione,
- assicurare alle Autorità e ai clienti finali dei propri servizi la professionalità, l'indipendenza e la riservatezza del personale attraverso il costante adeguamento al progresso tecnico, normativo e tecnologico, l'aggiornamento delle competenze ed il monitoraggio delle prestazioni,
- assicurare l'esame obiettivo di reclami e ricorsi al fine di risolverli in modo rapido ed efficace.

L'ON 0100 è dotato di un Manuale Qualità, di procedure per analisi del rischio, attività di certificazione Ped ed ispezione Tped, applicazione delle tariffe, e gestione reclami, ricorsi e contenziosi e di regolamenti per la certificazione Ped, la certificazione Tped e la gestione dei sistemi qualità Tped.

La sezione V organizza e supporta i processi di certificazione dell'ON, cura il mantenimento dei requisiti di accreditamento ed in tale ambito perseguirà i seguenti obiettivi:

1. promuovere e/o coordinare e/o monitorare:
 - il mantenimento, l'armonizzazione e lo sviluppo delle conoscenze tecnico-scientifiche dei tecnici afferenti all'ON 0100, monitorando l'evoluzione normativa, tecnica e tecnologica e verificando i conseguenti fabbisogni formativi ed i potenziali impatti ed applicazioni per le attività di ispezione e certificazione;
 - la partecipazione alle attività in sede nazionale ed internazionale delle attività di competenza (es. forum degli ON, commissione consultiva presso il Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti);
 - l'attività di partecipazione ai comitati di normazione che lavorano alle norme armonizzate in sede UNI/EN/ISO con la finalità di risolvere criticità legate ad aspetti poco chiari e prevenirne di potenziali.
2. Fornire, in esito alle attività di cui al punto precedente, indirizzi tecnici volti ad aggiornare, sviluppare ed omogeneizzare le modalità di conduzione delle valutazioni, approvazioni, verifiche, prove ed ispezioni, ai fini delle procedure certificative.
3. Snellire ed ottimizzare la gestione tecnico-amministrativa dei flussi certificativi Ped e Tped, ottimizzando la gestione informatizzata delle commesse di certificazione, implementando nuove funzionalità e affinando e collaudando quelle già sviluppate (es. blockchain per l'emissione dei certificati) nell'apposito applicativo.
4. Implementare il Sgq in modo da acquisire un miglior controllo sui processi, monitorando l'evoluzione normativa e tecnica in materia. (Uot Messina)
5. Implementare ed ottimizzare l'uso dell'applicativo software acquisito per la gestione del Sgq
6. Realizzare un database informatizzato dei fascicoli tecnici, perseguendo la sistematicità e l'ottimizzazione del processo di registrazione di dati ed informazioni ed il costante miglioramento della loro disponibilità e qualità, anche attraverso il Sgq.
7. Monitorare l'evoluzione dei requisiti di accreditamento, verificando il loro impatto sull'operatività dell'ON ed implementando le azioni necessarie per conformarsi agli stessi nei tempi richiesti.
8. Aspetti caratterizzanti il sistema qualità integrato in ambito della normativa della serie En 17000. (Uot Messina)

9. Miglioramento del sistema qualità integrato in ambito delle direttive di prodotto (Uot Messina).

Ricerca Scientifica

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

Le attività di certificazione proprie dell'ON si inquadrano essenzialmente nella cosiddetta "Terza Missione".

Nel triennio precedente l'ON ha esteso l'accreditamento schema ispezione (ISP), confermato l'accreditamento secondo lo schema prodotto (PRD) e acquisito i nuovi accreditamenti schemi sistemi di gestione (MS) e personale (PRS) necessari a mantenere la piena operatività su entrambe le direttive, PED e TPED. Quini l'ON ha emesso certificazioni di prodotto, di qualità e qualifiche di saldatura e saldatori ai sensi della Ped e certificati Tped principalmente per attestazioni di ispezione, ma anche per nuove fabbricazioni.

Per il triennio 2025-2027 gli obiettivi sono:

- implementare le sorveglianze per i moduli che coprono produzioni in serie
- implementare gli strumenti di supporto ai processi certificativi già sviluppati (applicativi, tool e dispositivi in dotazione) e svilupparne di nuovi attraverso l'utilizzo di tecnologie digitali innovative (blockchain, realtà virtuale ed aumentata, IoT, IA) per ottimizzare le attività in termini di tempi e risorse
- estendere il ruolo di alto livello e di riferimento già esercitato in ambito nazionale, anche a livello internazionale sistematizzando e presidiando la partecipazione alle attività di coordinamento tra ON e monitorando la partecipazione alle attività di normazione relative alle norme armonizzate in sede internazionale

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo

- Laboratori/Sezioni Dit
- Direzioni regionali e Unità operative territoriali
- Direzione centrale per l'organizzazione digitale

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi con Università, Associazioni di categoria, ecc.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	1	11,00
CTER	3	33,00
Amministrativi/Operatori tecnici	3	33,00
TOTALE	7	77,00

Sezione VI: Coordinamento tecnico scientifico delle UOT

Finalità
<p><i>La Sezione tecnico scientifica Coordinamento tecnico scientifico delle UOT:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Effettua studi e ricerche per lo sviluppo, l'aggiornamento e la validazione di metodiche, procedure e prodotti (es. strumenti, congegni, dispositivi, apparecchiature, sistemi) finalizzati alla pratica delle attività di verifica ai fini della sicurezza di attrezzature, macchine e impianti, coordinandone l'implementazione delle UOT, monitorandone l'integrazione e fornendo a queste supporto, assistenza, consulenza in una visione armonizzata;</i>- <i>sviluppa approcci innovativi e definisce le relative procedure operative armonizzate per l'attività di verifica di attrezzature, macchine e impianti ricadenti nelle attribuzioni dell'Istituto in accordo alla vigente legislazione;</i>- <i>coordina, a livello nazionale, le attività di omologazione, messa in servizio e verifica di attrezzature, macchine ed impianti (compresi gli impianti di messa a terra e protezione dalle scariche atmosferiche), svolte dalle Unità operative territoriali di certificazione, verifica e ricerca, e dal dipartimento, ricadenti nelle attribuzioni dell'Istituto in accordo alla vigente legislazione, al fine di garantire sul territorio nazionale l'applicazione omogenea;</i>- <i>effettua la ricognizione e svolge l'analisi e l'elaborazione dei dati relativi alle attività di controllo e verifica di attrezzature e impianti per le quali l'Istituto ha competenza, in ragione di attribuzioni di legge in via esclusiva e non, ai fini di proposte operative/organizzative di sviluppo;</i>- <i>partecipa all'elaborazione di proposte normative e di regolamentazione tecnica nazionale ed internazionale;</i>- <i>partecipa ad attività di formazione, consulenza e assistenza verso Autorità, Amministrazioni, Istituzioni Pubbliche, Associazioni, per le quali sono attivi attribuzioni o accordi di collaborazione a titolo oneroso e non;</i>- <i>supporta le attività di diretta gestione della Direzione del Dipartimento.</i>
Ricerca Istituzionale
<p>Attività per il triennio 2025 - 2027:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Evoluzione delle modalità di verifica delle attrezzature a pressione impiegate negli impianti sperimentali e che utilizzano processi innovativi.2. Studio di possibili metodi alternativi alla prova di pressione idraulica per la verifica delle attrezzature a pressione.3. Aggiornamento delle procedure per la verifica e per l'autorizzazione all'ulteriore esercizio di attrezzature soggette a degrado da scorrimento viscoso.4. La sicurezza degli operatori durante le attività di verifica degli impianti elettrici nell'ambito del DPR. 462/01.5. Sviluppo di tecniche di verifica per il settore specifico del trattamento dei rifiuti radioattivi anche con riferimento all'avvio delle attività relative al deposito nazionale di superficie.6. Messa a punto delle procedure per l'omologazione e le verifiche di esercizio dei contenitori a pressione con parti elettriche attive realizzati come prototipo dal Consorzio Rfx di Padova.7. Coordinamento e supporto amministrativo alle UOT in accordo ai criteri di gemellaggio.

8. Gestione del Centro banca dati Ea ai fini della riqualificazione periodica dei piccoli serbatoi Gpl interrati, ai sensi del D.M. 17/01/2005, nonché per la riqualificazione periodica dei serbatoi di capacità superiore, ai sensi della legge n.120 del 11 settembre 2020.
9. Tecnologie di sicurezza per gli impianti di distribuzione dell'idrogeno per autotrazione.
10. La sicurezza degli impianti a pressione installati nelle RMN (UOT Palermo).
11. Gestione delle attrezzature a pressione per installazione fissa destinate a contenere GPL: aspetti procedurali e rischi connessi con l'esercizio ed i transitori (UOT Como).
12. Recupero, catalogazione e digitalizzazione dell'archivio storico ANCC, ENPI ed ISPEL.
13. Gestione delle attrezzature a pressione per installazione fissa destinate a contenere GPL: aspetti procedurali e rischi connessi con l'esercizio e i transitori (Uot Como)
14. Sicurezza delle attrezzature a pressione nelle Risonanze Magnetiche
15. Metodologia per la valutazione dei rischi inerente la fase di esercizio delle attrezzature a pressione e di sollevamento (carichi e persone) e degli impianti elettrici (messa a terra e contro le scariche atmosferiche). (Uot Palermo)

Ricerca Scientifica

Proponente degli obiettivi

- A209: La sicurezza nella transizione energetica con particolare riguardo ad idrogeno e biocombustibili. - UO1: Tecnologie di sicurezza per gli impianti di distribuzione dell'idrogeno

Contributo a progetti a finanziamento terzo

Al momento non sono previsti progetti a finanziamento terzo.

Terza missione

Attività conto terzi

- Prestazione a tariffario sugli argomenti di competenza.

Public engagement

- Organizzazione di eventi pubblici di divulgazione dei risultati della ricerca.
- Partecipazione a iniziative in ambito di trasferibilità prevenzionale con eventi organizzati dal laboratorio/sezione.
- Organizzazione di seminari di Dipartimento su tematiche di pertinenza.
- Partecipazione ai gruppi di lavoro normativi nazionali e internazionali.
- Partecipazione ai gruppi di lavoro dell'Uni.

Tutela della sicurezza

- Corsi di formazione specialistica

Formazione continua

- Docenze a iniziative formative dell'Inail.

Collaborazioni interne (di Ricerca e/o altre strutture Inail)

Elenco non esaustivo

- Laboratori/Sezioni Dit
- Laboratori/Sezioni Dimeila
- Direzioni regionali e Unità operative territoriali
- Direzione centrale organizzazione digitale
- Consulenza tecnica per salute e sicurezza centrale

Collaborazioni esterne (nazionali e internazionali)

Elenco non esaustivo

- Consorzio Rfx
- Sogin

Nel corso del triennio sarà possibile attivare ulteriori collaborazioni esterne sulla base degli sviluppi di ricerca.

Risorse umane	N. Unità	Mesi uomo/anno
Ricercatori/Tecnologi	2	22,00
CTER	5	55,00
Amministrativi/Operatori tecnici	10	110,00
TOTALE	17	187,00

ALLEGATO C - LE COLLABORAZIONI DEI BANDI BRIC

Bando BRiC 2022: elenco dei progetti.

ID 01	
Titolo	PMP 5.0: Sviluppo di strumenti tecnici e organizzativi a supporto di interventi di prevenzione per lo sviluppo di ecosistemi a rete resilienti
Destinatario istituzionale	Dipartimento Ingegneria dell'Innovazione- Università del Salento
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 2. Politecnico di Milano 3. Università di Bologna 4. UnitelmaSapienza 5. ATS Insubria 6. SPISAL PEDEMONTANA 7. SPESAL Taranto 8. ATS Brianza 9. SPRESAL Civitavecchia 10. SPISAL Cosenza 11. UO interna Inail Dimeila

ID 02	
Titolo	RE-SET: Resilience Engineering for Safe Energy Transitions
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Roma "La Sapienza" - Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dipartimento di Ingegneria Università degli Studi di Messina 2. UO interna Inail Dit

ID 03	
Titolo	Compact Tractor 4.0 - Realizzazione di un prototipo di trattore ribassato a propulsione elettrificata e a profilo compatto, in linea con le tecnologie 4.0
Destinatario istituzionale	Università degli Studi della Tuscia - Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Università degli Studi di Milano-Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali 2. Università Telematica Niccolò Cusano 3. UO interna Inail Dit

ID 04	
Titolo	SIRTRack – SIstema per la Rilevazione e Tracciamento di ostacoli fissi e in movimento per semoventi agricole
Destinatario istituzionale	Università degli Studi della Tuscia - Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali 2. Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria (CREA) - Dipartimento di "Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari" 3. Università di Pisa - Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale 4. Università di Pisa - Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione 5. Università degli Studi di Perugia - Dipartimento di Ingegneria 6. Università del Salento - Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione 7. UO interna Inail Dit

ID 05	
Titolo	WORKCLIMATE 2.0 - Temperature estreme e impatti su salute, sicurezza e produttività aziendale: strategie di intervento e soluzioni tecnologiche, informative e formative.
Destinatario istituzionale	Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la BioEconomia (IBE)
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Azienda USL Toscana Centro - UFC Epidemiologia-UFS CeRIMP del Dipartimento di Prevenzione (Firenze) 2. Azienda USL Toscana Sud Est - Laboratorio di Sanità Pubblica Agenti Fisici - (Siena) 3. Dipartimento di Epidemiologia, Servizio Sanitario Regionale Lazio - ASL Roma 1 (DIPEPI) (Roma) 4. Consorzio LaMMA - Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale per lo sviluppo sostenibile (Sesto Fiorentino, Firenze) 5. Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari (DISTAL) Università di Bologna (Bologna) 6. UO interna Inail Dimeila

ID 06	
Titolo	OSH-RO@D: un incrocio tra salute, sicurezza, lavoro e innovazione
Destinatario istituzionale	Sapienza Università di Roma - Dip. scienze odontostomatologiche e maxillo facciali
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ACI INFORMATICA - Automobile Club d'Italia (ACI) 2. Fondazione Rubes Triva 3. UOC Medicina del Lavoro - IRCCS Ospedale Pediatrico Bambino Gesù 4. Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze Materno-Infantili (DiNOGMI) - Università di Genova 5. Unità Operativa Complessa di Pneumologia - Azienda Ospedaliera Rummo "San Pio" di Benevento 6. UO interna Inail Dimeila

ID 07	
Titolo	Sistema Wearable Intelligente per Lavoro Smart Sicuro (SWILSS)
Destinatario istituzionale	Università Telematica "Universitas Mercatorum"
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 7. Università degli Studi del Sannio 8. UO interna Inail Dit

ID 08	
Titolo	Effetti sinergici di agenti oto/neurotossici, di tossicità nota o da determinare, nell'indurre danni al sistema uditivo: sviluppo di biomarkers di esposizione/effetto da associare a variabili audiologiche in campioni di lavoratori esposti e pazienti affetti da patologie neurodegenerative
Destinatario istituzionale	Dipartimento di neuroscienze scienze riproduttive e odontostomatologiche Università di Napoli Federico II
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Istituto di Neurologia (Centro Parkinson, Dip.to. Medicina dei Sistemi, Università Tor Vergata) 2. UOC Otorinolaringoiatria, Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli, IRCCS 3. Laboratorio NMR-based Metabolomics, Dipartimento di Biologia Ambientale Università la Sapienza 4. Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche (Lab. Biochimica), Università di Roma "Tor Vergata" 5. Dipartimento di Neuroscienze (sez. Fisiologia), Università Cattolica del Sacro Cuore (UCSC), Roma

	6. Sezione di Medicina del Lavoro (Dip.to Biomedicina e Prevenzione), Università di Roma "Tor Vergata 7. UO interna Inail Dimeila
--	--

ID 09	
Titolo	Tecniche di analisi innovative e approccio "omico" per l'analisi di esposizione a fitofarmaci
Destinatario istituzionale	Università Campus Bio-Medico di Roma
Partner (U.O.)	1. Dipartimento di Chimica, Università "La Sapienza" di Roma 2. Dipartimento di Biologia Ambientale- NMLab, Università "La Sapienza" di Roma 3. ASL di Viterbo – Dipartimento di Prevenzione 4. UO interna Inail Dimeila

ID 10	
Titolo	Definizione dell'impatto dell'ambiente lavorativo sul microbioma intestinale dei lavoratori operanti nelle aziende suinicole attraverso la combinazione di approcci colturali e metagenomici
Destinatario istituzionale	Dipartimento di Scienze, Università degli Studi Roma Tre
Partner (U.O.)	1. Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Mezzogiorno, Sezione di Catanzaro 2. Dipartimento di Scienze Biomediche, Odontoiatriche e delle Immagini Morfologiche e Funzionali, Università di Messina 3. UO interna Inail Dimeila

ID 11	
Titolo	Sviluppo e sperimentazione di dimostratori e prototipi avanzati di dispositivi per il controllo del rumore e delle vibrazioni a tutela della salute dei lavoratori
Destinatario istituzionale	Dipartimento di Ingegneria meccanica e aerospaziale (DIMA) – Università degli Studi di Roma La Sapienza
Partner (U.O.)	1. Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione e di Economia (DIIE) - Università degli Studi dell'Aquila 2. Dipartimento di Ingegneria (DE) - Università degli studi di Ferrara 3. CNR-STEMS (Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili) Sede secondaria di Torino 4. UO interna Inail Dimeila

ID 12	
Titolo	No Risks – nuovi modelli per ridurre il rischio derivante dall'esposizione dei lavoratori a vibrazioni
Destinatario istituzionale	Politecnico di Milano - Polo Territoriale di Lecco
Partner (U.O.)	1. Università degli Studi di Trieste 2. Sapienza - Università di Roma 3. Università degli studi di Cassino e del Lazio Meridionale 4. UO interna Inail Dimeila

ID 13	
Titolo	Studio, sviluppo e fattibilità di strumentazione innovativa per la misura dei campi di velocità dell'aria e relativa turbolenza, campi di temperatura e particolato a diverse granulometrie in ambienti confinati.

Destinatario istituzionale	Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Ambientale - Università di Roma "La Sapienza"
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni 2. Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Architettura - Università di Cagliari 3. UO interna Inail Dimeila

ID 14	
Titolo	CELLOPHAN - Caratterizzazione delle Emissioni in Luoghi di Lavoro di microPlasticHe Aerodisperse e Nanoplastiche
Destinatario istituzionale	Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Scienze del sistema terra e tecnologie per l'ambiente - Istituto sull'Inquinamento Atmosferico
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Istituto per lo studio dei materiali nanostrutturati del Consiglio Nazionale delle ricerche 2. Università degli Studi del Molise 3. Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari 4. Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale 5. UO interna Inail Dit

ID 15	
Titolo	Identificazione di biomarcatori di esposizione ed effetto da allergeni pollinici mediante valutazione combinata di reattività allergica, mediatori citochinici, metaboliti ai fini della gestione del rischio da esposizione a allergeni aerodispersi
Destinatario istituzionale	Dipartimento di Scienze e Biotecnologie Medico-Chirurgiche, Università Sapienza di Roma
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ASL Roma 1 - Dipartimento di Epidemiologia 2. Dipartimento di Biologia Ambientale Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, Università Sapienza di Roma 3. UO interna Inail Dimeila

ID 16	
Titolo	Microgel polimerici coniugati con nanoparticelle metalliche per la realizzazione di substrati SERS-attivi termoresponsivi integrabili in dispositivi microfluidici (MicroMet).
Destinatario istituzionale	ISC - Istituto dei sistemi complessi, CNR
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. NANOTEC - Istituto di nanotecnologia, CNR 2. Dipartimento di Fisica - Sapienza Università di Roma 3. UO interna Inail Dimeila

ID 17	
Titolo	SUMMER - sviluppo di una metodica standardizzata per l'identificazione e la caratterizzazione delle microplastiche aerodisperse in ambiente lavorativo
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Milano
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 4. Università del Piemonte Orientale 5. UO interna Inail Dit

ID 18	
Titolo	Sviluppo di una piattaforma tecnologica ottimizzata per il campionamento e lo screening dell'esposizione di lavoratori a micotossine mediante immunosensori elettrochimici label-free modificati con materiale nanostrutturato

Destinatario istituzionale	Sapienza Università di Roma - Dipartimento di Chimica e Tecnologie del Farmaco
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Università degli Studi della Tuscia - Dipartimento per la Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali 2. UO interna Inail Dit

ID 19	
Titolo	Identificazione dell'impronta digitale dell'esposizione all'amianto nel mesotelioma
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Siena - Dipartimento di Biotecnologie Mediche
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. UO interna Inail Dit

ID 20	
Titolo	Progettazione e realizzazione di sistemi innovativi integrati con IA, reti neurali e robotica per la riduzione del rischio in cantieri a elevata contaminazione - Acronimo SIR_CEC
Destinatario istituzionale	Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Politecnico di Torino - Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia 2. Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale - Dipartimento di Ingegneria Civile e Meccanica 3. UO interna Inail Dit

ID 21	
Titolo	Sistema di monitoraggio delle concentrazioni in aria e delle emissioni dal sottosuolo di composti volatili in siti contaminati
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia - Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari"
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica - Università di Roma "Tor Vergata" 2. Agenzia di Tutela della Salute (ATS) - Città Metropolitana di Milano 3. UO interna Inail Dit

ID 22	
Titolo	Metodologie innovative per la raccolta di informazioni sui casi di tecnopatie da agenti biologici e per l'individuazione dei relativi fattori causali
Destinatario istituzionale	Dipartimento di Scienze dell'ambiente e della prevenzione - Università di Ferrara
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ospedale Policlinico San Martino IRCCS di Genova (UOC Medicina del Lavoro) 2. Dipartimento di Specialità Medico Chirurgiche, Scienze Radiologiche e Sanità Pubblica, Università di Brescia 3. Azienda Usl Toscana Centro -Firenze 4. Azienda USL della Romagna 5. Agenzia di Tutela della Salute dell'Insubria 6. Azienda Sanitaria Provinciale Ragusa 7. Azienda Ulss 3 Serenissima 8. ASL2 Lanciano Vasto Chieti 9. UO interna Inail Dimeila

ID 23	
Titolo	L'impatto del lavoro notturno sui parametri epidemiologici, ormonali, epigenetici e seminali di salute riproduttiva in una popolazione di lavoratori del settore sanitario
Destinatario istituzionale	Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico
Partner (U.O.)	1. UO interna Inail Dimeila

ID 24	
Titolo	Sviluppo di supporti multimediali al servizio del Medico Competente nelle attività di formazione degli addetti al primo soccorso aziendale
Destinatario istituzionale	Dipartimento di Ricerca Traslazionale e delle Nuove Tecnologie in Medicina e Chirurgia - Università di Pisa
Partner (U.O.)	1. Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana 2. Scuola Superiore Sant'Anna - Istituto di Intelligenza Meccanica 3. UO interna Inail Dimeila

ID 25	
Titolo	Ritorno al lavoro dei soggetti sottoposti a trapianto d'organo: Integrazione delle esperienze degli specialisti del settore ai fini di produrre modelli di inserimento lavorativo ed una Linea Guida di supporto agli attori della prevenzione
Destinatario istituzionale	Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatriche
Partner (U.O.)	1. Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche 2. Innovazione, Apprendimento e Lavoro (IAL), Nazionale Srl Impresa Sociale 3. UO interna Inail Dimeila

ID 26	
Titolo	IMPATTO - Valutazione di IMPatto delle iniziative di innovAZione Tecnologica e prevenzione in ambito industriale
Destinatario istituzionale	Politecnico di Milano - dipartimento di Ingegneria Gestionale
Partner (U.O.)	1. Dipartimento di Studi Giuridici ed Economici (DSGE), Sapienza Università di Roma 2. UO interna Inail Dimeila

ID 27	
Titolo	Competenze Anticipanti Presso INAIL -- CAPI
Destinatario istituzionale	Università di Trento - Dipartimento di Sociologia e ricerca sociale
Partner (U.O.)	1. Dipartimento di Ingegneria dell'Energia Elettrica e dell'Informazione "Guglielmo Marconi", Università di Bologna 2. UO interna Inail Dimeila

ID 28	
Titolo	Tutela del consumatore lavoratore nella filiera alimentare: aspetti normativi e predisposizione di policies specifiche in attuazione di una logica integrata one health
Destinatario istituzionale	Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria (CREA) - Alimenti e Nutrizione (CREA-AN)

Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fondazione Policlinico Universitario Campus Bio-Medico 2. IRCCS Fondazione Don Carlo Gnocchi – Onlus 3. Università Campus Bio-Medico di Roma 4. UO interna Inail Dimeila
----------------	--

ID 29	
Titolo	Assessment partecipativo della sostenibilità sociale per favorire la salute e la sicurezza sul lavoro nelle PMI
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Milano-Bicocca, Dipartimento di Psicologia e Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dipartimento di Economia Aziendale, Università di Roma Tre 2. UO interna Inail Dimeila

ID 30	
Titolo	Active and healthy ageing at work: an analysis of the current situation and of barriers and facilitators in the Italian labour force [Acronym: ActiveAgeIT]
Destinatario istituzionale	Institute of Medical Sociology, University Hospital Düsseldorf, Heinrich Heine University, Germany
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Istituto Italiano di Tecnologia 2. Fondazione Policlinico Universitario Campus Bio-Medico 3. UO interna Inail Dimeila

ID 31	
Titolo	RiaL SM: L'approccio Riabilitativo come fattore qualificante nella valutazione dell'accomodamento ragionevole per il Lavoratore con Sclerosi Multipla
Destinatario istituzionale	IRCCS Ospedale Policlinico San Martino
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fondazione Italiana Sclerosi Multipla 2. Università degli Studi di Genova, Dipartimento di Scienze della Salute, Medicina Lavoro e IRCCS Ospedale Policlinico San Martino Genova 3. Fondazione Santa Lucia IRCCS, Dipartimento Neuro-riabilitazione, Roma 4. UO interna Inail Dimeila

ID 32	
Titolo	Valutazione ed analisi dei determinanti della capacità lavorativa e del benessere globale dei lavoratori fragili affetti da patologie cronicodegenerative debilitanti
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Napoli "Federico II" - Dipartimento di Sanità Pubblica
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sezione di Endocrinologia, Diabetologia e Andrologia del Dipartimento di Medicina Clinica e Chirurgia dell'Università degli Studi di Napoli Federico II 2. Sezione di Medicina Interna e Nutrizione del Dipartimento di Medicina Clinica e Chirurgia dell'Università degli Studi di Napoli Federico II 3. Centro Fibrosi Cistica (FC) dell'adulto del Dipartimento di Scienze Mediche Traslazionali dell'Università degli Studi di Napoli Federico II 4. Sezione di Medicina Interna ed Immunologia Clinica del Dipartimento di Scienze Mediche Traslazionali dell'Università degli Studi di Napoli Federico II 5. UO interna Inail Dimeila

ID 33	
Titolo	Rischi psicosociali emergenti nel cambiamento del mondo del lavoro: identificazione e sviluppo di evidenze, soluzioni e strumenti di supporto alla valutazione e gestione in un approccio multi-metodo

Destinatario istituzionale	Dipartimento di Psicologia - Sapienza Università di Roma
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Humane Technology Lab., Università Cattolica del Sacro Cuore 2. Azienda ulss 9 Scaligera – SPISAL 3. University of East Anglia, UK. Norwich business school 4. UO interna Inail Dimeila

ID 34	
Titolo	Skills, Safety and Needs. Survey nazionale sulle competenze e i bisogni degli studenti nei sistemi di istruzione e formazione in tema di salute e sicurezza del lavoro
Destinatario istituzionale	Università Cattolica del Sacro Cuore_CEDISMA Centro Studi e Ricerche sulla Disabilità e Marginalità
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. IAL Nazionale 2. INVALSI 3. UO interna Inail Dimeila

ID 35	
Titolo	Analisi multidisciplinare dei determinanti biologici, immunologici e psicosociali delle infezioni da patogeni respiratori: studio multicentrico negli operatori sanitari per la gestione del rischio, anche emergenziale, e per l'identificazione in ottica di genere dei percorsi di WHP e patient safety
Destinatario istituzionale	Ospedale Pediatrico Bambino Gesù IRCCS, Funzione di Medicina del Lavoro
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Azienda Ospedaliera Universitaria Policlinico di Palermo - Unità Operativa Complessa di Epidemiologia Clinica con Registro 2. Istituto Superiore di Sanità - Centro di Riferimento per la Medicina di Genere 3. La Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Comunicazione e Ricerca sociale 4. Dipartimento PROMISE, Università degli Studi di Palermo 5. UO interna Inail Dimeila

ID 36	
Titolo	Valutazione e gestione del rischio derivante da esposizione a nuove sorgenti di campo elettromagnetico per la tutela dei lavoratori portatori di dispositivi medici impiantabili attivi
Destinatario istituzionale	Istituto Superiore di Sanità Dipartimento Malattie Cardiovascolari, Endocrino-metaboliche e Invecchiamento
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. IFAC-CNR – Istituto di Fisica "Nello Carrara" del Consiglio Nazionale delle Ricerche 2. Azienda USL Toscana Sud Est – Laboratorio di Sanità Pubblica Agenti Fisici 3. Fondazione I.R.C.C.S. Policlinico "San Matteo" – Unità Operativa Complessa di Fisica Sanitaria (Pavia) 4. IFC-CNR – Istituto di Fisiologia Clinica del Consiglio Nazionale delle Ricerche 5. Dipartimento di Scienze Biomediche, Metaboliche e Neuroscienze, Università di Modena e Reggio Emilia 6. UO interna Inail Dimeila

ID 37	
Titolo	NORMA: Naturally Occurring Radioactive Materials Activities. Attività per lo sviluppo di strategie tecnico-scientifiche e socioeconomiche per una efficace implementazione della normativa di radioprotezione
Destinatario istituzionale	Università di Napoli Federico II - Dipartimento di Fisica "E.Pancini"
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Istituto Superiore di Sanità 2. Regione Veneto-Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione 3. Regione Toscana-Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana 4. Politecnico di Milano, Dipartimento Ingegneria Civile e Ambientale 5. Agenzia Regionale per la protezione ambientale della Lombardia

	6. UO interna Inail Dimeila
--	-----------------------------

ID 38	
Titolo	Studio multifattoriale dello stress da attività lavorativa in soggetto operante in Ambiente Iperbarico
Destinatario istituzionale	Dip. Fisiologia e Farmacologia "V. Erspamer" SAPIENZA Univ. Di Roma
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dip. di Biologia, Univ. di Roma "Tor Vergata" 2. Dip. di Medicina Sperimentale, Unità di Ricerca in Scienza dell'Alimentazione e Nutrizione Umana, SAPIENZA Univ. di Roma 3. Dip. di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale (DIMA), SAPIENZA Univ. di Roma 4. Dip. di Scienze Umane, Sociali e della Salute, Univ. degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale 5. Dip. malattie cardiovascolari endocrino-metaboliche e invecchiamento, Istituto Superiore di Sanità 6. UO interna Inail Dimeila

ID 39	
Titolo	SMART materials and technologies for thermal-stress & physio-monitoring SHIRT (SMART-SHIRT)
Destinatario istituzionale	Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento di Scienze Chimiche e Tecnologia dei Materiali – Istituto delegato: Istituto per i Polimeri, Compositi e Biomateriali CNR-IPCB
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Istituti Clinici Scientifici Maugeri SpA-SB 2. UO interna Inail Dimeila

ID 40	
Titolo	Sistema smart integrato basato sull'intelligenza artificiale per la gestione della sicurezza degli operatori in processi di produzione (AISAFETY)
Destinatario istituzionale	Università di Pisa - Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Pisa 2. Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Perugia 3. Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "Alessandro Faedo" di Pisa del Consiglio Nazionale delle Ricerche 4. UO interna Inail Dit

ID 41	
Titolo	Interazione Sicura e Autoadattativa tra uomo e robot COLlaBorativo – ISACOB
Destinatario istituzionale	Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Università degli Studi di Bologna - Dipartimento di Ingegneria Industriale 2. Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale - Dipartimento di Ingegneria Civile e Meccanica 3. UO interna Inail Dit

ID 43	
Titolo	Modellazione mediante Realtà Virtuale di un progetto sperimentale di formazione/addestramento sulla sicurezza e salute nei luoghi di lavoro integrata con i processi, riferita alla fase lavorativa di ribaltamento delle bancate di pietra ornamentale
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Siena - Dipartimento di Scienze Sociali, Politiche e Cognitive

Partner (U.O.)	1. UO interna Inail Dit
ID 44	
Titolo	Industrial Cyber Shield (ICS)
Destinatario istituzionale	Università Campus Bio-Medico di Roma
Partner (U.O.)	1. Università degli Studi di Napoli Parthenope 2. UO interna Inail Dit

ID 45	
Titolo	MITigazione della vulnerabilità sismica Per impianti industriali A rischio rilevante - MITPLANT
Destinatario istituzionale	Università del Salento - Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione
Partner (U.O.)	1. Università degli Studi di Pavia 2. UO interna Inail Dit
ID 46	
Titolo	GURU: Sviluppo di un sistema multisensoriale a realtà mista per l'addestramento dinamico di lavoratori in ambienti ad alto rischio
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Roma "La Sapienza" - Dipartimento di Ingegneria informatica, automatica e gestionale
Partner (U.O.)	1. Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale, Università degli Studi di Roma "La Sapienza" 2. Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università degli Studi di Napoli Federico II 3. UO interna Inail Dit

ID 47	
Titolo	Procedure innovative per la qualifica di attrezzature di lavoro utilizzate per le attività di decommissioning - Studio di modelli matematici e di procedure di validazione
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Roma "La Sapienza" - Dipartimento Ingegneria Astronautica Elettrica ed Energetica
Partner (U.O.)	1. DICMA - Università degli Studi di Roma "La Sapienza" 2. UO interna Inail Dit

ID 48	
Titolo	Dpi-u AI: Ingegnerizzazione di un dispositivo di protezione individuale uditivo intelligente tramite algoritmi di intelligenza artificiale integrato con realtà aumentata e architettura IoT
Destinatario istituzionale	Università di Salerno - Dipartimento di Medicina, Chirurgia e Odontoiatria "Scuola Medica Salernitana"
Partner (U.O.)	1. Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione - Università del Salento 2. Dipartimento di Ingegneria - Università di Perugia 3. UO interna Inail Dit

ID 49	
Titolo	DPI attivi Intelligenti per cluster di protezione Sostenibili Multifunzionali Affidabili Resilienti (DPI SMART)
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Roma "La Sapienza" - Dipartimento Ingegneria Astronautica Elettrica Ed Energetica
Partner (U.O.)	1. Università Campus Bio-Medico di Roma 2. Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa

	3. UO interna Inail Dit
--	-------------------------

ID 50	
Titolo	Sviluppo di un dispositivo ingegnerizzato di protezione individuale in realtà aumentata per la protezione delle vie aeree
Destinatario istituzionale	Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento Sant'Anna - Istituto di Intelligenza Meccanica
Partner (U.O.)	1. UO interna Inail Dit

ID 51	
Titolo	Sperimentazione finalizzata alla prevenzione e gestione del rischio da esposizione a formaldeide in ambito sanitario e in altri contesti lavorativi attraverso la costituzione di una rete di IRCCS e Ospedali e/o di altri partners per il reclutamento di lavoratori esposti.
Destinatario istituzionale	Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila
Partner (U.O.)	1. Dipartimento di Sanità Pubblica e Malattie Infettive dell'Università di Roma La Sapienza 2. UO interna Inail Dimeila

ID 52	
Titolo	Integrazione del monitoraggio ambientale e biologico per la valutazione dell'esposizione occupazionale ad agenti chimici e sua applicazione nel comparto della produzione di ceramiche artistiche
Destinatario istituzionale	Dipartimento di Biologia Ambientale - Sapienza Università di Roma
Partner (U.O.)	1. Dipartimento di Chimica - Sapienza Università di Roma 2. Istituto sull'Inquinamento Atmosferico - Consiglio Nazionale delle Ricerche 3. Dipartimento di Prevenzione - USL Umbria 1 4. Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche - Università di Roma Tor Vergata 5. UO interna Inail Dimeila

ID 53	
Titolo	Gocce a transizione di fase per dosimetria occupazionale da radiazioni ionizzanti attraverso tecnologie di imaging ed intelligenza artificiale integrate
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche
Partner (U.O.)	1. UOC di Diagnostica per Immagini del Dipartimento di Biomedicina e Prevenzione, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" 2. UOC di Fisica Sanitaria dell'IRCCS Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna 3. UO interna Inail Dit

ID 54	
Titolo	Il test dei micronuclei automatizzato su eritrociti: una metodica veloce, economica e non invasiva per la rilevazione del danno precoce al DNA in lavoratori esposti
Destinatario istituzionale	Università degli Studi Roma Tre - Dipartimento di Scienze
Partner (U.O.)	1. Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Scienze Medico - Chirurgiche e Medicina Traslazionale 2. Istituto Superiore di Sanità, Centro nazionale per le tecnologie innovative in sanità pubblica 3. UO interna Inail Dit

ID 55	
Titolo	Progettazione sperimentazione e messa a punto di uno strumento digitale innovativo (tool interattivo) per la valutazione del rischio da esposizione occupazionale nelle installazioni di Risonanza Magnetica caratterizzate dalla presenza di tomografi di ultima generazione ad alto campo, al fine del rispetto dei limiti imposti dalle normative nazionali ed internazionali applicabili.
Destinatario istituzionale	Dip. di BIOMORF, Università degli Studi di Messina
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Istituto di Fisiologia Clinica del CNR (IFC) 2. UO interna Inail Dimeila

ID 56	
Titolo	BIG DATA e deep learning nella sorveglianza dei tumori professionali (BEST)
Destinatario istituzionale	Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-Vascolari e Sanità Pubblica-Università di Padova
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dipartimento di Sanità Pubblica, Medicina Sperimentale e Forense, Università degli Studi di Pavia (UNIPV) 2. Istituto di Fisiologia Clinica, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa (IFC-CNR PISA) 3. Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale Lazio, ASL Roma 1 (DEP Lazio) 4. UO Medicina del Lavoro, Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico, Milano (IRCCS MI) 5. UO interna Inail Dimeila

ID 57	
Titolo	LABORIUS - Utilizzo di un robot collaborativo (COBOT) mobile per l'assistenza e il sostegno fisico di lavoratori sani e con disabilità neuromuscolare per il reinserimento lavorativo
Destinatario istituzionale	Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Scienze e Biotechnologie medico-chirurgiche
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fondazione Istituto Italiano di Tecnologia, IIT Central Research Labs 2. Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Centro di Biomedicina Spaziale 3. Università di Messina, Dipartimento di Ingegneria 4. UO interna Inail Dimeila

ID 58	
Titolo	Una piattaforma di valutazione ergonomica "on-field" basata su neurotecnologie per l'analisi integrata degli effetti sul programma motorio e sulle abilità cognitive associati all'utilizzo di esoscheletri nella movimentazione manuale nel contesto dell'Industria 4.0.
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Brescia
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Università degli Studi di Brescia, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione 2. ASST SPEDALI Civili di Brescia, U.O.C Medicina del Lavoro 3. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Neuroscienze 4. UO interna Inail Dimeila

ID 59	
Titolo	CoRoMan - valutazione del carico Cognitivo nella interazione con Robot collaborativi in compiti di presa e Manipolazione di oggetti in contesti lavorativi
Destinatario istituzionale	Dipartimento di Ingegneria Industriale, Elettronica e Meccanica - Università degli Studi Roma Tre

Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fondazione Istituto Italiano di Tecnologia - Human-Robot Interfaces and Physical Interaction 2. Sapienza Università di Roma - Dipartimento di Fisiologia e Farmacologia "Vittorio Erspamer" 3. Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche - Alma Mater Studiorum Università di Bologna 4. UO interna Inail Dimeila
----------------	---

ID 60	
Titolo	Approccio integrato per la stima dell'esposizione e degli effetti in lavoratori professionalmente esposti a nanomateriali: validazione di un protocollo standardizzato in specifici scenari occupazionali per l'istituzione di uno studio di coorte multicentrico
Destinatario istituzionale	Dipartimento di Scienze della sanità Pubblica e Pediatriche, Università degli Studi di Torino
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Università degli Studi di Roma Tor Vergata - Dipartimento di Biomedicina e Prevenzione 2. UO interna Inail Dimeila

ID 61	
Titolo	Progettazione, RealizzaziOne, caratTERizzazione e testing di nanocompositi a base pOlimerica coN proprietà biocidE - (acronimo: PROTEZIONE)
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Ingegneria Industriale
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Dipartimento di Scienze Biomediche, Metaboliche e Neuroscienze- sez di Sanità Pubblica 2. Fondazione Santa Lucia I.R.C.C.S. ospedale di alta specialità neuroriabilitativa, Roma 3. UO interna Inail Dimeila

ID 62	
Titolo	Indagine campionaria sul ruolo dei Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza a livello aziendale, territoriale e di sito produttivo
Destinatario istituzionale	Politecnico di Milano - Dipartimento di Ingegneria Gestionale
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fondazione Di Vittorio 2. IAL Innovazione Apprendimento Lavoro 3. EURES 4. UO interna Inail Dimeila

ID 63	
Titolo	FEREO - Formazione e Resilience Engineering Organizzativa con le nuove tecnologie abilitanti.
Destinatario istituzionale	Università di Roma La Sapienza - Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aereo-spaziale
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Università degli Studi Roma Tre - Dipartimento di Ingegneria Industriale, Elettronica e Meccanica 2. UO interna Inail Dimeila

ID 64	
Titolo	Processi innovativi biologici e bio-elettrochimici per la produzione di idrogeno da matrici organiche di scarto
Destinatario istituzionale	Università Ca' Foscari Venezia

Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Università di Roma La Sapienza 2. Università degli Studi di Verona 3. Università degli Studi di Napoli Federico II 4. Università di Pisa 5. UO interna Inail Dit
----------------	---

ID 65	
Titolo	Tecniche avanzate di micorimedia: una soluzione sostenibile per la bonifica di suoli contaminati e per la sicurezza per gli operatori
Destinatario istituzionale	Università di Torino - Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Università di Pisa - Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione 2. UO interna Inail Dit

ID 66	
Titolo	Ricerca, sorveglianza epidemiologica e impatto delle malattie amianto-correlate in Italia e sviluppo di strumenti innovativi per la registrazione dei casi di mesotelioma e per il supporto psicologico degli ex esposti e loro familiari.
Destinatario istituzionale	Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico di Milano
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dipartimento Ambiente e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma 2. Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-Vascolari e Sanità Pubblica, Università degli Studi di Padova 3. Servizio tecnico-scientifico di Statistica, Istituto Superiore di Sanità 4. SC Epidemiologia dei tumori, AOU Città della Salute e della Scienza di Torino, CPO Piemonte e Università degli Studi di Torino 5. Dipartimento di Psicologia, Università di Torino 6. UO interna Inail Dimeila

ID 67	
Titolo	Studio della relazione tra i valori di dispersione ambientale a minerali asbestiformi e particelle minerali allungate (EMP) e il carico fibroso polmonare in animali sentinella nelle aree rurali calabro-lucane interessate dalla presenza di affioramenti ofiolitici
Destinatario istituzionale	Dipartimento di Scienze della Terra, "Sapienza" Università di Roma
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Università di Torino 2. Istituto Zooprofilattico Puglia/Basilicata 3. Istituto Superiore di Sanità 4. Arpa Basilicata 5. Università della Calabria 6. UO interna Inail Dimeila

ID 68	
Titolo	Studio del potenziale cancerogeno di fibre di asbesto, nanoparticelle e metalli pesanti in una popolazione in età lavorativa: dall'analisi subcellulare all'intelligenza artificiale
Destinatario istituzionale	Dipartimento di Medicina Sperimentale, Università degli Studi di Roma Tor Vergata
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Azienda Ospedaliera Universitaria Policlinico Tor Vergata - U.O.S.D. Anatomia Patologica ad Indirizzo Citopatologico 2. UO interna Inail Dimeila

ID 69	
Titolo	SIREL-MCA: Sviluppo di strumentazione innovativa volta a ridurre il rischio di esposizione dei lavoratori addetti alle attività di messa in sicurezza e bonifica di reti e strutture con presenza di Materiali Contenenti Amianto (MCA)

Destinatario istituzionale	Università di Cassino e del Lazio Meridionale - Dipartimento di Ingegneria Civile e Meccanica
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale 2. UO interna Inail Dit

ID 70	
Titolo	Sviluppo di un sistema di imaging chimico per l'identificazione e la valutazione quantitativa in situ del contenuto di fibre di amianto in MCA (SIC-QUAM)
Destinatario istituzionale	Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Fisica Applicata "Nello Carrara"
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Università degli Studi di Siena - DSFTA 2. UO interna Inail Dit

ID 71	
Titolo	Sviluppo di strumentazione innovativa mediante tecniche di rilevamento ed elaborazione ottica e iper-spetttrale in real-time di fibre aerodisperse e materiali contenenti amianto (MCA)
Destinatario istituzionale	Sapienza Università di Roma - Centro di Ricerca e Servizi per l'Innovazione Tecnologica Sostenibile
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dipartimento di Scienze Pure e Applicate, Università degli Studi di Urbino Carlo Bo 2. INFN-LNF Istituto Nazionale Fisica Nucleare - Laboratori Nazionali di Frascati in collaborazione con l'Università di Roma Tre 3. UO interna Inail Dit

Bando BRiC 2024: elenco dei progetti.

ID 01	
Titolo	NeuroUX5.0: Design neurergonomico di interfacce uomo-macchina inclusive e adattative nel contesto dell'Industria 5.0
Destinatario istituzionale	Sapienza Università di Roma - Dipartimento di Ingegneria informatica automatica e gestionale Antonio Ruberti
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale - Sapienza Università di Roma; 2. DigiLab - Centro di Ricerca interdipartimentale della Sapienza Università di Roma; 3. Dipartimento di Ingegneria Industriale - Università degli Studi di Napoli Federico II. 4. UO interna Inail Dit

ID 02	
Titolo	MACHINE5.0 - Macchina mobile autonoma multifunzione con supervisore per il miglioramento della sostenibilità delle attività lavorative in cantieri di costruzione
Destinatario istituzionale	Università di Pisa - Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Perugia; 2. Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Pisa; 3. Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali dell'Università degli Studi della Tuscia; 4. Ingegneria Chimica Materiali Ambiente, 'Università degli Studi di Roma "La Sapienza"'. 5. UO interna Inail Dit

ID 03	
Titolo	Agenti autonomi per la Supervisione e la Sicurezza nelle aree di lavoro di cantiere - ASSO
Destinatario istituzionale	Università di Roma Tor Vergata - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica
Partner (U.O.)	1. UO interna Inail Dit

ID 04	
Titolo	REDUCE METEO HAZARDS - progettazione, Realizzazione e sperimentazione Di Un prototipo di sistema app web-based per la gestione e mitigazione dei rischi legati ai METEOROLOGICAL HAZARDS connessi al cambiamento climatico
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima; 2. ALMA MATER STUDIORUM - Università di Bologna; 3. Politecnico di Torino - Dipartimento Energia "Galileo Ferraris"; 4. ARPAV - Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto. 5. UO interna Inail Dit

ID 04_2	
Titolo	Realizzazione di un Prototipo di sistema meteorologico portatile web-based per la gestione dei rischi Natech emergenti dovuti a Eventi naturali estremi e connessi ai cambiamenti climatici (PREVENT)
Destinatario istituzionale	Sapienza Università di Roma - Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. EUCENTRE; 2. Sapienza Università di Roma - Dipartimento di Scienze della Terra; 3. UO interna Inail Dit

ID 05	
Titolo	Valutazione oggettiva di stress e declino cognitivo nel lavoratore intellettuale, mediante dispositivi indossabili e algoritmi di intelligenza artificiale (S-CoDe)
Destinatario istituzionale	Politecnico di Torino - Dipartimento di Automatica e Informatica
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Politecnico di Torino - Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni; 2. Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Neuroscienze "Rita Levi Montalcini". 3. UO interna Inail Dit

ID 05_2	
Titolo	WOW - Wellbeing on Work: Piattaforma per il monitoraggio real-time del benessere psicofisico dei lavoratori mediante (bio)sensori wireless indossabili e modelli di intelligenza artificiale
Destinatario istituzionale	Università di Pisa - Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Università degli Studi di Firenze; 2. Consiglio Nazionale delle Ricerche; 3. Università del Salento; 4. UO interna Inail Dit

ID 06	
Titolo	Analisi multidisciplinare con approccio integrato di diverse metodiche epidemiologiche per la produzione di dati relativi all'influenza dei fattori socioeconomici sugli infortuni sul lavoro
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Ferrara - Dip. Scienze Ambiente Prevenzione
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche, Università di Bologna; 2. CeRIMP, Azienda USL Toscana Centro; 3. Regione Emilia-Romagna; 4. UOC Stato di Salute della Popolazione, Dip. Epidemiologia SSR Lazio, ASL RM1; 5. ASL Torino 3; 6. Dipartimento di Economia e Statistica "Cognetti de Martiis", Università di Torino; 7. Dipartimento Specialità Medico-Chirurgiche, Sc. Radiologiche e Sanità Pubbl., Università di Brescia; 8. Dip. Interdisciplinare di Medicina, Università degli Studi di Bari Aldo Moro; 9. Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità, Università degli Studi di Milano; 10. INMP Istituto Nazionale promozione salute popolazioni Migranti e contrasto malattie Povertà; 11. UO interna Inail Dimeila.

ID 07	
Titolo	Effetti extra-uditivi del rumore in ambienti scolastici, universitari ed ospedalieri e controllo del rischio degli infortuni correlati
Destinatario istituzionale	Politecnico di Torino - Dip. Energia
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Università degli Studi di Perugia - CIRIAF; 2. Dipartimento di Architettura - Università degli Studi di Firenze; 3. Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica dell'Università degli Studi di Firenze; 4. Dipartimento di Scienze Umane e Sociali Internazionali - Università per Stranieri di Perugia; 5. Fondazione Santa Lucia, Dipartimento di Neuroscienze Cliniche e Neuroriabilitazione; 6. UO interna Inail Dimeila.

ID 08	
Titolo	Esposizione professionale a sostanze tossiche e loro effetto sulla riproduzione maschile e femminile (acronimo: ESPERTO)
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Roma Tor Vergata - Dip. di Biomedicina e Prevenzione
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. UniCamillus - Saint Camillus International University of Health and Medical Sciences; 2. Ospedale Sandro Pertini, ASL RM2; 3. Policlinico Umberto I ASL RM1; 4. UO interna Inail Dimeila.

ID 08_2	
Titolo	Effetti molecolari del cromo, mercurio e nickel sulla salute riproduttiva di soggetti esposti professionalmente e valutazione di modelli alimentari per contrastare e o modulare il danno da questi inquinanti come misure di resilienza.
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Napoli Federico II - Dip. Biologia
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dipartimento di Scienze Chimiche dell'Università degli Studi di Napoli Federico II; 2. Unità di Andrologia e Servizio di Medicina degli Stili di Vita in UroAndrologia, ASL SALERNO; 3. Istituto per la Microelettronica e i Microsistemi (IMM), CNR LECCE. 4. UO interna Inail Dimeila.

ID 09	
Titolo	Promuovere la parità: strategie di diversità e inclusione per un nuovo modello di lavoro
Destinatario istituzionale	Politecnico di Torino - Dip. Ingegneria Gestionale e Produzione
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regione Piemonte; 2. Università degli Studi di Torino; 3. UO interna Inail Dimeila.

ID 09_2	
Titolo	WELCOME - Work Equality inCLusion wOrking tiMe
Destinatario istituzionale	Università del Piemonte Orientale - Dip. Giurisp. Sc. Politiche, Economiche Sociali
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Università degli studi di Torino; 2. UO interna Inail Dimeila.

ID 10	
Titolo	START - Safety and Training in Artificial intelligence and RoboTics
Destinatario istituzionale	Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Giurisprudenza
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Università degli Studi del Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro"; 2. Università Politecnica delle Marche; 3. Università degli Studi di Pavia. 4. UO interna Inail Dit - Dimeila

ID 10_2	
Titolo	ALOHA: un framework per il monitoraggio dello stato di sAlute fisico e psicologico del Lavoratore attraverso Object detection e federated machiNe leArning
Destinatario istituzionale	Università degli Studi del Molise
Partner (U.O.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Istituto di Informatica e Telematica del Consiglio Nazionale delle Ricerca (CNR). 2. UO interna Inail Dit - Dimeila

ALLEGATO D - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- ✓ *Decreto-legge 1 ottobre 2024, n. 137 e Legge di conversione e modificazione 18 novembre 2024, n. 171. "Misure urgenti per contrastare i fenomeni di violenza nei confronti dei professionisti sanitari, socio-sanitari, ausiliari e di assistenza e cura nell'esercizio delle loro funzioni nonché di danneggiamento dei beni destinati all'assistenza sanitaria".*
- ✓ *Decreto Legislativo 4 settembre 2024, n. 135 Attuazione della Direttiva (UE) 2022/431 del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2022, che modifica la Direttiva 2004/37/CE sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro.*
- ✓ *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 11 gennaio 2024. Adozione del piano nazionale d'azione per il radon 2023-2032.*
- ✓ *Decreto legislativo 13 dicembre 2023, n. 222. "Disposizioni in materia di riqualificazione dei servizi pubblici per l'inclusione e l'accessibilità, in attuazione dell'articolo 2, comma 2, lettera e), della legge 22 dicembre 2021, n. 227".*
- ✓ *Decreto Legislativo 23 febbraio 2023, n. 18. Attuazione della direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2020, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano.*
- ✓ *Legge 4 agosto 2022 n.122. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugno 2022, n. 73, recante misure urgenti in materia di semplificazioni fiscali e di rilascio del nulla osta al lavoro, Tesoreria dello Stato e ulteriori disposizioni finanziarie e sociali.*
- ✓ *Decreto del Ministero Salute 7 marzo 2022. Revisione del sistema di segnalazione delle malattie infettive (PREMAL). Gazzetta Ufficiale n° 82 del 7 aprile 2022.*
- ✓ *Decreto 27 dicembre 2021 del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali e del Ministero della Salute, di concerto con il Ministero dello Sviluppo Economico che recepisce la Direttiva n.2019/1833/UE della Commissione del 24 ottobre 2019, che modifica gli allegati I, III, V e VI della Direttiva 2000/54/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda gli adattamenti di ordine strettamente tecnico.*
- ✓ *Legge 4 agosto 2021, n.116: Disposizioni in materia di utilizzo dei defibrillatori semiautomatici e automatici.*
- ✓ *Legge 29 luglio 2021, n. 108. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, recante governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure.*
- ✓ *Legge 15 gennaio 2021, n. 4. "Ratifica ed esecuzione della Convenzione dell'Organizzazione internazionale del lavoro n. 190 sull'eliminazione della violenza e delle molestie sul luogo di lavoro, adottata a Ginevra il 21 giugno 2019 nel corso della 108ª sessione della Conferenza generale della medesima Organizzazione"*
- ✓ *Legge 11 settembre 2020 n. 120 Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76, recante misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale.*
- ✓ *Decreto Legislativo 3 settembre 2020, n. 116, "Attuazione della direttiva (UE) 2018/851 che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti e attuazione della direttiva (UE) 2018/852 che modifica la direttiva 1994/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio".*
- ✓ *Legge 14 agosto 2020, n. 113. "Disposizioni in materia di sicurezza per gli esercenti le professioni sanitarie e socio-sanitarie nell'esercizio delle loro funzioni".*
- ✓ *Decreto Legislativo 31 luglio 2020, n. 101. Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordina della*

normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117. Supplemento ordinario alla G.U.R.I. n. 201 del 12.8.2020 Serie generale.

- ✓ *Decreto Legislativo 1° giugno 2020, n. 44* di Attuazione della direttiva (UE) 2017/2398 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 dicembre 2017, che modifica la direttiva 2004/37/CE del Consiglio, relativa alla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro.
- ✓ *Decreto legislativo 19 febbraio 2019, n. 17* recante "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 2016/425 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2016, sui dispositivi di protezione individuale e che abroga la direttiva 89/686/CEE del Consiglio".
- ✓ *Decreto Legislativo 10 agosto 2018, n. 101*. Disposizioni per l'adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 aprile 2016, relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga la direttiva 95/46/CE (regolamento generale sulla protezione dei dati).
- ✓ *Decreto Legislativo 21 maggio 2018, n. 75* Testo unico in materia di coltivazione, raccolta e prima trasformazione delle piante officinali, ai sensi dell'articolo 5, della legge 28 luglio 2016, n. 154.
- ✓ *Decreto Legislativo 18 maggio 2018, n. 51*. Attuazione della direttiva (UE) 2016/680 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 aprile 2016, relativa alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali da parte delle autorità competenti a fini di prevenzione, indagine, accertamento e perseguimento di reati o esecuzione di sanzioni penali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga la decisione quadro 2008/977/GAI del Consiglio.
- ✓ *Legge 31 luglio 2017, n. 119*. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 7 giugno 2017, n. 73, recante disposizioni urgenti in materia di prevenzione vaccinale.
- ✓ *Legge 22 maggio 2017 n.81*, "Misure per la tutela del lavoro autonomo non imprenditoriale e misure volte a favorire l'articolazione flessibile nei tempi e nei luoghi del lavoro subordinato
- ✓ *Legge 7 agosto 2016, n. 160* "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto-Legge 24 giugno 2016, n.113, recante misure finanziarie urgenti per gli enti territoriali e il territorio"
- ✓ *Decreto Legislativo 24 settembre 2016, n. 185* "Disposizioni integrative e correttive dei decreti legislativi 15 giugno 2015, n. 81 e 14 settembre 2015, nn. 148, 149, 150 e 151, a norma dell'articolo 1, comma 13, della legge 10 dicembre 2014, n. 183.
- ✓ *Decreto Legislativo 1 agosto 2016, n. 159* "Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE"
- ✓ *Decreto Legislativo 26 maggio 2016 n. 86* "Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione."
- ✓ *Decreto Legislativo 30 giugno 2016, n. 127*. Norme per il riordino della disciplina in materia di conferenza di servizi, in attuazione dell'articolo 2 della legge 7 agosto 2015, n. 124 (G.U. 13 luglio 2016, n. 162)
- ✓ *Decreto Legislativo 18 maggio 2016 n. 80* "Modifiche al decreto legislativo 6 novembre 2007, n. 194, di attuazione della direttiva 2014/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione)."
- ✓ *Decreto Legislativo 15 febbraio 2016, n. 39* "Attuazione della direttiva 2014/27/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014, che modifica le direttive 92/58/CEE, 92/85/CEE, 94/33/CE, 98/24/CE del Consiglio e la direttiva 2004/37/CE del Parlamento

europeo e del Consiglio, allo scopo di allinearle al regolamento (CE) n. 1272/2008, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele"

- ✓ *Decreto Legislativo 15 febbraio 2016, n. 26* Attuazione della direttiva 2014/68/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 maggio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relativa alla messa a disposizione sul mercato di attrezzature a pressione (rifusione)
- ✓ *Decreto Legislativo 14 settembre 2015, n. 151* "Disposizioni di razionalizzazione e semplificazione delle procedure e degli adempimenti a carico di cittadini e imprese e altre disposizioni in materia di rapporto di lavoro e pari opportunità, in attuazione della legge 10 dicembre 2014, n. 183"
- ✓ *Decreto Legislativo 26 giugno 2015, n. 105* "Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose".
- ✓ *Decreto Legislativo 15 giugno 2015, n. 81* "Disciplina organica dei contratti di lavoro e revisione della normativa in tema di mansioni, a norma dell'articolo 1, comma 7, della legge 10 dicembre 2014, n. 183".
- ✓ *Legge 23 dicembre 2014, n. 190* "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato" (legge di stabilità 2015).
- ✓ *Legge 10 dicembre 2014, n. 183* "Deleghe al Governo in materia di riforma degli ammortizzatori sociali, dei servizi per il lavoro e delle politiche attive, nonché in materia di riordino della disciplina dei rapporti di lavoro e dell'attività ispettiva e di tutela e conciliazione delle esigenze di cura, di vita e di lavoro".
- ✓ *Legge 11 agosto 2014, n. 125* "Disciplina generale sulla cooperazione internazionale per lo sviluppo"
- ✓ *Legge 11 agosto 2014, n. 116*. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91: Disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea.
- ✓ *Decreto Legislativo 19 febbraio 2014, n.19*. Attuazione della direttiva 2010/32/EU che attua l'accordo quadro, concluso da HOSPEEM e FSESP, in materia di prevenzione delle ferite da taglio o da punta nel settore ospedaliero e sanitario.
- ✓ *Legge 9 agosto 2013, n. 99*. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 28 giugno 2013, n. 76, recante primi interventi urgenti per la promozione dell'occupazione, in particolare giovanile, della coesione sociale, nonché in materia di Imposta sul valore aggiunto (IVA) e altre misure finanziarie urgenti.
- ✓ *Decreto Legislativo 14 agosto 2012, n. 150* "Attuazione della direttiva 2009/128/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi"
- ✓ *Legge 7 agosto 2012, n. 134* "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 22 giugno 2012, n. 83, recante misure urgenti per la crescita del Paese"
- ✓ *Decreto Legislativo 22 giugno 2012, n. 124* "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 27 gennaio 2010, n. 17, in attuazione della direttiva 2009/127/CE che modifica la direttiva 2006/42/CE relativa alle macchine per l'applicazione di pesticidi"
- ✓ *Decreto Legislativo 12 giugno 2012, n. 78* "Attuazione della direttiva 2010/35/UE, in materia di attrezzature a pressione trasportabili e che abroga le direttive 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/527/CEE e 1999/36/CEE
- ✓ *Decreto legislativo 14 settembre 2011, n. 167* "Testo Unico dell'apprendistato a norma dell'articolo 1, comma 30, della legge 24 dicembre 2007, n. 247"
- ✓ *Decreto del presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120* - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164

- ✓ *Legge 12 novembre 2011, n. 183* (legge di stabilità 2012) Accordo-quadro europeo 16 luglio 2002 e l'Accordo interconfederale 9 giugno 2004 di recepimento, recante la disciplina sulle modalità di accesso e regolamentazione del telelavoro nell'ambito privatistico
- ✓ *Decreto Presidente della Repubblica 14 settembre 2011, n. 177* "Regolamento recante norme per la qualificazione delle imprese e dei lavoratori autonomi operanti in ambienti sospetti di inquinamento o confinanti, a norma dell'articolo 8, comma 8, lettera g) del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81"
- ✓ *Decreto del Presidente della Repubblica del 1 agosto 2011, n. 151* Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122
- ✓ *Decreto Legislativo 11 aprile 2011, n. 61* "Attuazione della Direttiva 2008/114/CE recante l'individuazione e la designazione delle infrastrutture critiche europee e la valutazione della necessità di migliorarne la protezione".
- ✓ *Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155* "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" e successive modifiche e integrazioni
- ✓ *Decreto legislativo 29 aprile 2010, n. 75* "Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti, a norma dell'articolo 13 della legge 7 luglio 2009, n. 88"
- ✓ *Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n. 17* "Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori"
- ✓ *Decreto Legislativo 25 gennaio 2010, n. 36* "Attuazione della direttiva 2007/47/CE che modifica le direttive 90/385/CEE per il ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative ai dispositivi medici impiantabili attivi, 93/42/CE concernente i dispositivi medici e 98/8/CE relativa all'immissione sul mercato dei biocidi"
- ✓ *Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n. 30.* "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento"
- ✓ *Legge 3 marzo 2009, n. 18* "Ratifica ed esecuzione della Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità, con Protocollo opzionale, fatta a New York il 13 dicembre 2006 e istituzione dell'Osservatorio nazionale sulla condizione delle persone con disabilità"
- ✓ *Decreto legislativo 30 maggio 2008, n.117* "Attuazione della direttiva 2006/21/CE relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive e che modifica la direttiva 2004/35/CE"
- ✓ *Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81* "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e successive modifiche e integrazioni.
- ✓ *Decreto Legislativo 6 novembre 2007, n. 194* "Attuazione della direttiva 2004/108/CE concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e abroga la direttiva 89/336/CEE" e successive modifiche e integrazioni"
- ✓ *Decreto Legislativo 6 febbraio 2007, n. 52* "Attuazione della Direttiva 2003/122/CE Euratom sul controllo delle sorgenti radioattive sigillate ad alta attività e delle sorgenti orfane"
- ✓ *Decreto Legislativo 4 aprile 2006, n.191.* Attuazione della direttiva 2003/99/CE sulle misure di sorveglianza delle zoonosi e degli agenti zoonotici
- ✓ *Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152* "Norme in materia ambientale"
- ✓ *Decreto Legislativo 6 settembre 2005, n. 206* "Codice del consumo, a norma dell'articolo 7 della legge 29 luglio 2003, n. 229"
- ✓ *Legge 26 maggio 2004, n. 138.* "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 marzo 2004, n. 81, recante interventi urgenti per fronteggiare situazioni di pericolo per la salute pubblica"
- ✓ *Decreto Legislativo 9 luglio 2003, n.216 e successive modificazioni* "Attuazione della direttiva 2000/78/CE per la parità di trattamento in materia di occupazione e di condizioni di lavoro" e successive modifiche e integrazioni.

- ✓ *Decreto Legislativo 9 luglio 2003, n. 215* "Attuazione della direttiva 2000/43/CE per la parità di trattamento tra le persone indipendentemente dalla razza e dall'origine etnica".
- ✓ *Decreto Legislativo 8 luglio 2003, n. 224* "Attuazione della direttiva 2001/18/CE concernente l'emissione deliberata nell'ambiente di organismi geneticamente modificati"
- ✓ *Legge 16 gennaio 2003, n. 3* "Disposizioni ordinamentali in materia di pubblica amministrazione".
- ✓ *Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36* "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti"
- ✓ *Decreto del Presidente della Repubblica 4 dicembre 2002, n. 303* "Regolamento di organizzazione dell'Istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro - ISPESL, a norma dell'articolo 9 del decreto legislativo 29 ottobre 1999, n. 419"
- ✓ *Legge 31 luglio 2002, n. 179* "Disposizioni in materia ambientale"
- ✓ *Decreto Legislativo 8 giugno 2001, n. 231* "Disciplina della responsabilità amministrativa delle persone giuridiche, delle società e delle associazioni anche prive di personalità giuridica, a norma dell'articolo 11 della legge 29 settembre 2000, n. 300"
- ✓ *Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380* "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. (Testo A)".
- ✓ *Decreto Legislativo 12 aprile 2001, n. 206* "Attuazione della direttiva 98/81/CE che modifica la direttiva 90/219/CE concernente l'impiego confinato di microorganismi geneticamente modificati"
- ✓ *Legge 3 aprile 2001, n. 120* "Utilizzo dei defibrillatori semiautomatici in ambiente extraospedaliero"
- ✓ *Legge 30 marzo 2001, n. 125* "Legge quadro in materia di alcol e di problemi alcol correlati".
- ✓ *Decreto Legislativo 26 marzo 2001, n. 151* "Testo unico delle disposizioni legislative in materia di tutela e sostegno della maternità e della paternità, a norma dell'articolo 15 della legge 8 marzo 2000, n. 53"
- ✓ *Legge 23 marzo 2001* "Disposizioni in campo ambientale"
- ✓ *Decreto Legislativo 8 settembre 2000, n. 332* "Attuazione della direttiva 98/79/CE relativa ai dispositivi medico-diagnostici in vitro"
- ✓ *Decreto Legislativo 25 febbraio 2000, n. 93* Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione e della direttiva 2014/68/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato di attrezzature a pressione (rifusione), che ne dispone l'abrogazione
- ✓ *Decreto Legislativo 19 giugno 1999, n. 229* "Norme per la razionalizzazione del Servizio sanitario nazionale, a norma dell'articolo 1 della legge 30 novembre 1998, n. 419"
- ✓ *Legge 9 dicembre 1998, n. 426* "Nuovi interventi in campo ambientale"
- ✓ *Legge 16 giugno 1998, n. 191* "Disciplina del telelavoro nelle pubbliche amministrazioni"
- ✓ *Decreto Legislativo 23 marzo 1998, n. 126* "Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva" e successive modifiche e integrazioni"
- ✓ *Decreto Legislativo 25 febbraio 1998, n. 95* "Modifiche al decreto legislativo 24 febbraio 1997, n. 46, recante: "Attuazione della direttiva 93/42/CEE concernente i dispositivi medici";
- ✓ *Decreto Legislativo 24 febbraio 1997, n. 46,* "Attuazione della Direttiva 93/42/CEE, concernente i dispositivi medici"
- ✓ *Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997* "Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e alle province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private"
- ✓ *Decreto del Presidente della Repubblica 8 agosto 1994, n. 542* "Regolamento recante norme per la semplificazione del procedimento di autorizzazione all'uso diagnostico di apparecchiature a risonanza magnetica nucleare sul territorio nazionale"

- ✓ *Decreto del Presidente della Repubblica 8 agosto 1994 "Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni ed alle province autonome di Trento e di Bolzano per l'adozione di piani di protezione, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica dell'ambiente, ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto"*
- ✓ *Decreto legislativo 30 dicembre 1992, n. 502. "Riordino della disciplina della disciplina in materia sanitaria, a norma dell'articolo 1 della legge 23 ottobre 1992, n. 421" e successive modifiche e integrazioni*
- ✓ *Decreto Legislativo del 4 dicembre 1992, n. 475 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 2016/425 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2016, sui dispositivi di protezione individuale e che abroga la direttiva 89/686/CEE del Consiglio".*
- ✓ *Legge 27 marzo 1992, n. 257 "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto"*
- ✓ *Legge 4 gennaio 1990, n. 1 "Disciplina dell'attività di estetista"*
- ✓ *Legge 18 ottobre 1977, n. 791, "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione"*
- ✓ *Legge 20 maggio 1970, n.300 "Deleghe al Governo in materia di riforma degli ammortizzatori sociali, dei servizi per il lavoro e delle politiche attive, nonché in materia di riordino della disciplina dei rapporti di lavoro e dell'attività ispettiva e di tutela e conciliazione delle esigenze di cura, di vita e di lavoro"*
- ✓ *Legge 31 dicembre 1962, n. 1860 "Impiego pacifico dell'energia nucleare", e successive modifiche ed integrazioni (aggiornata dal D. Lgs. 101/2020).*
- ✓ *Circolare del Ministero della Salute n. 27825 del 17 settembre 2024. Indicazioni e raccomandazioni per la campagna di vaccinazione autunnale/invernale 2024/2025 anti COVID-19.*
- ✓ *Circolare del Ministero della Salute n. 14845 del 20 maggio 2024. Prevenzione e controllo dell'influenza: raccomandazioni per la stagione 2024-2025.*
- ✓ *Decreto Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali 15 novembre 2023 "Aggiornamento dell'elenco delle malattie professionali"*
- ✓ *Decreto Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali 10 ottobre 2023 "Revisione delle tabelle delle malattie professionali nell'industria e nell'agricoltura"*
- ✓ *Piano Nazionale di Prevenzione Vaccinale 2023-2025 (PNPV), approvato in Conferenza Stato-Regioni il 2 agosto 2023.*
- ✓ *Decreto del Ministero della Salute 16 marzo 2023 ai sensi dell'art.1, comma3 della Legge 4 agosto 2021, n. 116: Definizione dei criteri e delle modalità per l'installazione dei defibrillatori semiautomatici e automatici esterni.*
- ✓ *Decreto Ministero del Lavoro 11 marzo 2022. "Linee guida in materia di collocamento mirato delle persone con disabilità", come previsto dall'articolo 1 del D.Lgs. n. 151/2015".*
- ✓ *Piano Nazionale di Contrasto dell'Antimicrobico-resistenza (PNCAR) 2022-2022 approvato in Conferenza Stato-Regioni nella seduta del 30 novembre 2022.*
- ✓ *Decreto Ministeriale 3 settembre 2021 recante "Criteri generali di progettazione, realizzazione ed esercizio della sicurezza antincendio per luoghi di lavoro, ai sensi dell'articolo 46, comma 3, lettera a), punti 1 e 2, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81";*
- ✓ *Decreto Ministero dell'interno 2 settembre 2021. "Criteri per la gestione dei luoghi di lavoro in esercizio ed in emergenza e caratteristiche dello specifico servizio di prevenzione e protezione antincendio, ai sensi dell'articolo 46, punto 4 e lettera b) del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81"*
- ✓ *Decreto Ministeriale 1 settembre 2021 recante "Criteri generali per il controllo e la manutenzione degli impianti, attrezzature ed altri sistemi di sicurezza antincendio, ai sensi dell'articolo 46, comma 3, lettera a), punto 3, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81"*

- ✓ *Decreto Interministeriale del 18 maggio 2021 del Ministro del Lavoro e delle Politiche Sociali e del Ministro della Salute che recepisce la direttiva n. 2019/1831/UE della Commissione del 24 ottobre 2019 e definisce un quinto elenco di valori limite indicativi di esposizione professionale per gli agenti chimici, in attuazione della direttiva 98/24/CE del Consiglio, e modifica la direttiva 2000/39/CE della Commissione.*
- ✓ *Decreto Interministeriale dell'11 febbraio 2021 del Ministro del Lavoro e delle Politiche Sociali e del Ministro della Salute che recepisce la direttiva (UE) 2019/130 del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 gennaio 2019 nonché la direttiva (UE) 2019/983 del Parlamento europeo e del Consiglio del 5 giugno 2019, che modificano la direttiva (CE) 2004/37 del Parlamento europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro.*
- ✓ *Decreto del Ministero della Sanità 14 gennaio 2021 "Determinazione degli standard di sicurezza e impiego per le apparecchiature a risonanza magnetica e individuazione di altre tipologie di apparecchiature a risonanza magnetica settoriali non soggette ad autorizzazione".*
- ✓ *Decreto Interministeriale del 2 maggio 2020 del Ministro del Lavoro e delle Politiche Sociali e del Ministro della Salute che recepisce la direttiva 2017/164/UE della Commissione del 31 gennaio 2017, con la quale è stato definito un quarto elenco di valori indicativi di esposizione professionale in attuazione della direttiva 98/24/CE del Consiglio e che modifica le direttive 91/322/CEE, 2000/39/CE e 2009/161/UE della Commissione.*
- ✓ *Conferenza Permanente per i rapporti fra lo Stato le Regioni e le Province Autonome. Intesa 15 gennaio 2020. Approvazione Piano nazionale di prevenzione, sorveglianza e risposta alle Arbovirosi (PNA) 2020-2025.*
- ✓ *Decreto Ministero del Lavoro n. 61 del 23 maggio 2018 "Adozione del decreto che recepisce, in attuazione dell'articolo 29, comma 6-quater, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, e successive modificazioni, lo strumento di supporto, rivolto alle micro, piccole e medie imprese, per la valutazione dei rischi sviluppato secondo il prototipo europeo OIRA, dedicato al settore Uffici".*
- ✓ *Circolare del Ministero della Salute 12 novembre 2019 n. 33045 - Vaccinazioni raccomandate per le donne in età fertile e in gravidanza. Aggiornamento novembre 2019.*
- ✓ *Circolare del Ministero della Salute 7 novembre 2019 n. 2782 - Indicazioni operative riguardanti gli aspetti di follow up e notifica dei casi di infezione da Mycobacterium chimera in Italia e aggiornamento delle informazioni disponibili.*
- ✓ *Decreto Ministeriale 18 ottobre 2019 - Modifiche all'allegato 1 al decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015, recante «Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139*
- ✓ *Circolare del Ministero della Salute 22 maggio 2019 n. 15021 - Monitoraggio delle epidemie di chikungunya e dengue a livello mondiale.*
- ✓ *Circolare del Ministero della Salute 6 maggio 2019 n. 12909 - Precisazioni - Piano nazionale integrato di prevenzione, sorveglianza e risposta ai virus West Nile e Usutu - 2019.*
- ✓ *Circolare del Ministero della Salute 5 aprile 2019 n. 10381 - Piano nazionale integrato di prevenzione, sorveglianza e risposta ai virus West Nile e Usutu - 2019.*
- ✓ *Circolare del Ministero della Salute 10 aprile 2019 n. 10998 - Indicazioni operative riguardanti gli aspetti di laboratorio in merito ai casi di infezione da Mycobacterium chimera in Italia e aggiornamento delle informazioni disponibili.*
- ✓ *Circolare del Ministero della Salute 27 febbraio 2019 n. 6036 - Proroga - Piano Nazionale di sorveglianza e risposta alle arbovirosi trasmesse da zanzare invasive (Aedes sp.) con particolare riferimento ai virus Chikungunya, Dengue e Zika - 2018 e Piano Nazionale di sorveglianza e risposta all'encefalite virale da zecche e altre arbovirosi e hantavirus non sottoposti a specifici piani di sorveglianza e risposta - 2018 .*
- ✓ *Circolare del Ministero della Salute 9 gennaio 2019 n. 674 - Raccomandazioni per il controllo dell'infezione da Mycobacterium chimera in Italia .*

- ✓ *Circolare del Ministero della Salute 12 novembre 2018* - Aggiornamento del sistema di sorveglianza integrata del morbillo e della rosolia, per il rafforzamento degli obiettivi di eliminazione.
- ✓ *Circolare del Ministero della Salute 14 agosto 2018 n. 24641* - Agosto 2018 - Adempimento semestrale concernente le indicazioni operative per l'attuazione del comma I - quinquies, articolo 1, del decreto-legge n. 73 del 7 giugno 2017, convertito con modificazioni dalla legge 31 luglio 2017, n. 119, recante "Disposizioni urgenti in materia di prevenzione vaccinale, di malattie infettive e di controversie relative alla somministrazione di farmaci".
- ✓ *Circolare del Ministero della Salute 8 giugno 2018 n. 17500* - Piano Nazionale di sorveglianza e risposta all'encefalite virale da zecche e altre arbovirus e hantavirus non sottoposti a specifici piani di sorveglianza e risposta - 2018
- ✓ *Circolare del Ministero della Salute 8 maggio 2018 n. 14836* - Piano Nazionale di sorveglianza e risposta alle arbovirus trasmesse da zanzare invasive (*Aedes* sp.) con particolare riferimento ai virus Chikungunya, Dengue e Zika - 2018.
- ✓ *Decreto ministeriale n. 14 del 6 febbraio 2018* "Costituzione del Tavolo tecnico per lo sviluppo e il coordinamento del Sistema Informativo Nazionale per la Prevenzione (SINP), previsto ai sensi del Decreto 25 maggio 2016 n. 183".
- ✓ *Decreto Interministeriale del 22 gennaio 2018. n. 33.* "Regolamento sulle misure e sui requisiti dei prodotti fitosanitari per un uso sicuro da parte degli utilizzatori non professionali".
- ✓ *Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018.* Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni".
- ✓ *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 3 marzo 2017.* Identificazione dei sistemi di sorveglianza e dei registri di mortalità, di tumori e di altre patologie.
- ✓ *Decreto 25 maggio 2016, n. 183* "Regolamento recante regole tecniche per la realizzazione e il funzionamento del SINP, nonché le regole per il trattamento dei dati, ai sensi dell'articolo 8, comma 4, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81".
- ✓ *Decreto Ministeriale 3 agosto 2015 Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139*
- ✓ *Decreto Interministeriale 2 aprile 2015, n. 70* "Regolamento recante definizione degli standard qualitativi, strutturali, tecnologici e quantitativi relativi all'assistenza ospedaliera"
- ✓ *Direttiva Presidente Consiglio dei Ministri 14 febbraio 2014.* Disposizioni per l'aggiornamento della pianificazione di emergenza per il rischio vulcanico del Vesuvio.
- ✓ *Decreto del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali 13 febbraio 2014* "Recepimento delle procedure semplificate per l'adozione e la efficace attuazione dei modelli di organizzazione e gestione della sicurezza nelle piccole e medie imprese".
- ✓ *Decreto del Ministero delle Politiche agricole, alimentari e forestali 22 gennaio 2014* "Adozione del Piano di azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo 14 agosto 2012, n. 150 recante: «Attuazione della direttiva 2009/128/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi»"
- ✓ *Decreto Interministeriale 24 aprile 2013* "Disciplina della certificazione dell'attività sportiva non agonistica e amatoriale e linee guida sulla dotazione e l'utilizzo di defibrillatori semiautomatici e di eventuali altri dispositivi salvavita".
- ✓ *Decreto Interministeriale 27 marzo 2013* "Semplificazione in materia di informazione, formazione e sorveglianza sanitaria dei lavoratori stagionali del settore agricolo"
- ✓ *Decreto Interministeriale 6 marzo 2013* "Criteri di qualificazione della figura del formatore per la salute e sicurezza sul lavoro"
- ✓ *Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare 11 gennaio 2013* "Approvazione dell'elenco dei siti che non soddisfano i requisiti di cui ai commi 2 e 2-bis dell'art. 252 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e che non sono più ricompresi tra i siti di bonifica di interesse nazionale".

- ✓ *Decreto Interministeriale 30 novembre 2012* "Procedure standardizzate per la valutazione dei rischi di cui all'articolo 29 D.lgs. 81/2008.
- ✓ *Decreto Interministeriale 12 maggio 2011, n. 110*, "Regolamento di attuazione dell'articolo 10, comma 1, della legge 4 gennaio 1990, n. 1, relativo agli apparecchi elettromeccanici utilizzati per l'attività di estetista".
- ✓ *Decreto Interministeriale 11 aprile 2011* "Disciplina delle modalità di effettuazione delle verifiche periodiche di cui all'All. VII del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, nonché i criteri per l'abilitazione dei soggetti di cui all'articolo 71, comma 13, del medesimo decreto legislativo"
- ✓ *Decreto Interministeriale 18 marzo 2011* "Determinazione dei criteri e delle modalità di diffusione dei defibrillatori automatici esterni di cui all'articolo 2, comma 46, della legge n. 191/2009".
- ✓ *Decreto Interministeriale 4 febbraio 2011* "Definizione dei criteri per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'articolo 82, comma 2), lettera c), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e successive modifiche ed integrazioni"
- ✓ *Decreto Interministeriale del 27 settembre 2010* "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005"
- ✓ *Decreto Interministeriale 22 gennaio 2008* "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici", e successive modifiche e integrazioni.
- ✓ *Decreto Interministeriale 14 gennaio 2008* "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".
- ✓ *Decreto del Ministero della Salute 12 luglio 2007, n. 155* "Regolamento attuativo dell'articolo 70, comma 9, del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626. Registri e cartelle sanitarie dei lavoratori esposti durante il lavoro ad agenti cancerogeni".
- ✓ *Decreto del Ministero dell'Interno 9 maggio 2007* "Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio"
- ✓ *Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri 4 Maggio 2007* "Documento programmatico Guadagnare salute"
- ✓ *Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare 28 novembre 2006, n. 308* concernente integrazioni al regolamento adottato con DM 18 settembre 2001, n. 468 recante Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati
- ✓ *Decreto Interministeriale 17 gennaio 2005* "Procedura operativa per la verifica decennale dei serbatoi interrati per GPL con la tecnica basata sul metodo delle emissioni acustiche"
- ✓ *Decreto Interministeriale 1 dicembre 2004, n. 329* "Regolamento recante norme per la messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature a pressione e degli insiemi di cui all'articolo 19 del decreto legislativo 25 febbraio 2000, n. 93".
- ✓ *Decreto Interministeriale 19 novembre 2004* "Recepimento della direttiva 2003/37/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 26 maggio 2003, relativa all'omologazione dei trattori agricoli o forestali, dei loro rimorchi e delle macchine intercambiabili trainate, nonché dei sistemi, componenti ed entità tecniche di tali veicoli e di abrogazione della direttiva 74/150/CEE"
- ✓ *Decreto Interministeriale 23 settembre 2004* "Modifica del decreto del 29 febbraio 1988, recante norme di sicurezza per la progettazione, l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas, di petrolio liquefatto con capacità complessiva non superiore a 5 m³ e adozione dello standard europeo EN 12818 per i serbatoi di gas di petrolio liquefatto di capacità inferiore a 13 m³;

- ✓ *Decreto Interministeriale del 29 luglio 2004, n. 248* "Regolamento relativo alla determinazione e disciplina delle attività di recupero dei prodotti e beni di amianto e contenenti amianto"
- ✓ *Decreto Interministeriale 15 luglio 2003, n. 388* "Regolamento recante disposizioni sul pronto soccorso aziendale, in attuazione dell'articolo 15, comma 3, del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, e successive modificazioni".
- ✓ *Decreto Interministeriale del 18 marzo 2003, n. 101* "Regolamento per la realizzazione di una mappatura delle zone del territorio nazionale interessate dalla presenza di amianto, ai sensi dell'articolo 20 della legge 23 marzo 2001, n. 93"
- ✓ *Decreto del Presidente Consiglio dei Ministri 10 dicembre 2002, n. 308* "Regolamento per la determinazione del modello e delle modalità di tenuta del registro dei casi di mesotelioma asbesto correlati ai sensi dell'articolo 36, comma 3, del decreto legislativo n. 277 del 1991".
- ✓ *Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare 18 settembre 2001, n. 468* recante "Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati"
- ✓ *Decreto Interministeriale 9 maggio 2001* "Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante"
- ✓ *Decreto del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale 2 maggio 2001* "Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale"
- ✓ *Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali 23 marzo 2000*, "Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi delle acque per uso agricolo e zootecnico.
- ✓ *Decreto Interministeriale del 20 agosto 1999*, "Ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto"
- ✓ *Decreto Interministeriale 14 maggio 1996*, "Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante: "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto".
- ✓ *Decreto Interministeriale del 26 ottobre 1995* "Normative e metodologie tecniche per la valutazione del rischio, il controllo, la manutenzione e la bonifica dei materiali contenenti amianto presenti nei mezzi rotabili"
- ✓ *Decreto Interministeriale 06 settembre 1994* "Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n.257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto".
- ✓ *Decreto Interministeriale del 1° dicembre 1980* "Disciplina dei contenitori a pressione di gas con membrane miste di materiale isolante e di materiale metallico, contenenti parti attive di apparecchiature elettriche".
- ✓ *Circolare Ministero della Salute del 7 agosto 2018 n.23831*. Vaccinazioni raccomandate per le donne in età fertile e in gravidanza.
- ✓ *Circolare Ministero della Salute del 7 luglio 2018 n.20024*. Indicazioni in merito alla vaccinazione antitetanica.
- ✓ *Circolare Ministero della Salute del 27 giugno 2018*. Piano nazionale integrato di sorveglianza e risposta ai virus West Nile e Usutu – 2018.
- ✓ *Circolare Ministero della Salute del 8 giugno 2018 n.17500*. Piano Nazionale di sorveglianza e risposta all'encefalite virale da zecche e altre arbovirosi e hantavirus non sottoposti a specifici piani di sorveglianza e risposta – 2018.
- ✓ *Circolare del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali 28 maggio 2018, n. 10* "Rinnovo delle autorizzazioni alla costruzione e all'impiego di ponteggi, ai sensi dell'articolo 131, comma 5, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e successive modificazioni.

- ✓ *Circolare Ministero della Salute del 18 maggio 2018 n.14836.* Piano Nazionale di sorveglianza e risposta alle arbovirosi trasmesse da zanzare invasive (*Aedes sp.*) con particolare riferimento ai virus Chikungunya, Dengue, Zika – 2018.
- ✓ *Circolare del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali 13 febbraio 2015, n. 3* "Dispositivi di ancoraggio per la protezione contro le cadute dall'alto. Chiarimenti."
- ✓ *Raccomandazione del Ministero della Salute n. 14, ottobre 2012* per la prevenzione degli errori in terapia con farmaci antineoplastici.
- ✓ *Lettera circolare del Ministero del Lavoro del 30/06/2011 prot. 15/VI/00148771* "Prime indicazioni esplicative in merito alle implicazioni del Regolamento (CE) n. 1907/2006 (Registration Evaluation Authorisation Restriction of Chemicals REACH), del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (Classification Labelling Packaging - CLP) e del Regolamento (UE) n. 453/2010 (recante modifiche dell'Allegato II del Regolamento CE 1907/2006 e concernente le disposizioni sulle schede di dati di sicurezza), nell'ambito della normativa vigente in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro (titolo IX del D.lgs. n. 81/2008 e s.m.i., Capo I "Protezione da Agenti Chimici" e Capo II "Protezione da Agenti Cancerogeni e Mutageni)".
- ✓ *Lettera circolare del Ministero del Lavoro 0023692 del 18/11/2010* in ordine all'approvazione delle Indicazioni necessarie alla valutazione del rischio stress lavoro correlato di cui all'art. 28 c. 1 bis del D.lgs. 81/08 e s.m.i.
- ✓ *Circolare del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali 27 agosto 2010, n. 29* "capo II, titolo IV, del D.lgs. n. 81/2008 e s.m.i. - Quesiti concernenti le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni e nei lavori in quota.
- ✓ *Circolare del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali n. 18 del 08 giugno 2010* "Elenco delle autorizzazioni alla costruzione ed all'impiego di ponteggi metallici fissi"
- ✓ *Ordinanza Presidente Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006, n. 3519* "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".
- ✓ *Circolare del Ministero della Salute 17 dicembre 2004* "Indicazioni interpretative e attuative dei divieti conseguenti all'entrata in vigore dell'articolo 51 della L. 16 gennaio 2003, n. 3 sulla tutela della salute dei non fumatori".
- ✓ *Ordinanza Presidente Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274* "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- ✓ *Circolare n. 10 del Ministero della Salute del 13 luglio 2000.* Malattie trasmesse da zecche: cenni di epidemiologia – misure di prevenzione.
- ✓ *Circolare del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali n. 132/91 del 24 ottobre 1991 – Istruzioni per la compilazione delle relazioni tecniche per ponteggi metallici fissi a "montanti e traversi prefabbricati"*
- ✓ *Circolare del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali n. 44/90 del 15 maggio 1990 – Aggiornamento delle istruzioni per la compilazione delle relazioni tecniche per ponteggi metallici fissi a "telai prefabbricati"*
- ✓ *Circolare del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali n. 85/78 del 09 novembre 1978 – Autorizzazione alla costruzione e all'impiego dei ponteggi metallici fissi per la parte relativa a "tubi e giunti"*
- ✓ *Accordo Stato-Regioni 7 luglio 2016* "Disciplina della formazione per Responsabili ed Addetti dei Servizi di Prevenzione e Protezione, previsti dall'art. 32, comma 2, del D.Lgs. n. 81/2008".
- ✓ *Accordo, ai sensi degli articoli 2, c. 1 lett. b) e 4, c. 1 del D.lgs. 281/1997, tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano concernente "la qualificazione dei laboratori pubblici e privati che effettuano attività di campionamento ed analisi sull'amianto sulla base dei programmi di controllo di qualità di cui all'art. 5 e all'allegato 5 del decreto 14 maggio 1996" (Rep. Atti n. 80/CSR del 7/5/2015).*

- ✓ *Accordo*, ai sensi degli articoli 2, comma 1, lett. B) e 4, comma 1, del D.lgs. 28 agosto 1997, n. 281, tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano, sul documento recante "Linee guida per la prevenzione e il controllo della Legionellosi" (*Rep. Atti 79/CSR del 07/05/2015*).
- ✓ *Intesa*, ai sensi dell'art. 8 c. 6 della L 5/6/2003 n. 131, tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano, sul documento recante "Le fibre artificiali vetrose (FAV): Linee Guida per l'applicazione della normativa inerente ai rischi di esposizioni e le misure di prevenzione per la tutela della salute" (*Rep. Atti n. 59/CSR del 25/3/2015*).
- ✓ *Accordo* ai sensi dell'art. 4, c. 1 D.lgs. 281/1997 concernente il Piano Nazionale della prevenzione 2014-2018-Documento per la valutazione. (*Rep. Atti n. 56/CSR del 25/3/2015*).
- ✓ *Intesa*, ai sensi dell'art. 8 c. 6 della L 5/6/2003 n. 131, sulla "proposta del Ministero della salute concernente il Piano nazionale per la prevenzione per gli anni 2014-2018" (*Rep. Atti n. 156/CSR del 13/11/2014*).
- ✓ *Intesa*, ai sensi dell'art. 8 c. 6 della legge 5 giugno 2003 n. 131, tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano concernente il "Documento tecnico di indirizzo per ridurre il burden del cancro – Anni 2014-2016". (*Rep. Atti n. 144/CSR del 30/10/2014*).
- ✓ *Accordo*, ai sensi degli articoli 2, comma 1, lett. B) e 4, comma 1, del D.lgs. 28 agosto 1997, n. 281, tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano, sul documento recante Procedura operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria" (*Rep. Atti 55/CSR del 07/02/2013*).
- ✓ *Accordo*, ai sensi dell'articolo 4 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano sul documento proposto dal Ministero del lavoro e delle politiche sociali recante: "Linee guida per il settore della musica e delle attività ricreative, ai sensi dell'articolo 198 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n.81". (*Rep. Atti n. 144/CSR del 25/07/2012*).
- ✓ *Accordo*, ai sensi dell'articolo 4 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, tra il Governo, le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano sul documento recante "Prevenzione della tubercolosi negli operatori sanitari e soggetti ad essi equiparati". (*Rep. Atti 51/CSR del 07/02/2013*).
- ✓ *Intesa*, ai sensi dell'art. 8 c. 6 della Legge 5/6/2003 n. 131, tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano sul documento recante "Piano Nazionale Prevenzione Vaccinale 2012-2014". (*Rep. Atti n. 54/CSR del 22/02/2012*).
- ✓ *Accordo tra Governo, Regioni ed Enti locali del 22 febbraio 2012* ai sensi dell'art. 4 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281 su "Disegno di legge per la conversione in legge del decreto-legge 9 febbraio 2012, n, 5, recante "Disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo" (*Rep. Atti 29/CU del 22/02/2012*).
- ✓ *Accordo tra il Ministro del lavoro e delle politiche sociali, il Ministro della salute, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano del 21 dicembre 2011* "sui corsi di formazione per lo svolgimento diretto, da parte del datore di lavoro, dei compiti di prevenzione e protezione dai rischi, ai sensi dell'articolo 34, commi 2 e 3, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81". (*Rep. Atti n. 223/CSR del 21/12/2011*).
- ✓ *Accordo tra il Ministro del lavoro e delle politiche sociali, il Ministro della salute, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano del 21 dicembre 2011* "per la formazione dei lavoratori, ai sensi dell'articolo 37, comma 2, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81". (*Rep. Atti n. 221/CSR del 21/12/2011*).
- ✓ *Accordo* ai sensi dell'articolo 8, comma 2, dell'Intesa in materia di accertamento di assenza di tossicodipendenza perfezionata nella seduta della Conferenza Unificata del 30 ottobre 2007. (*Rep. Atti n. 178/CSR del 18/09/2008*).
- ✓ *Intesa*, ai sensi dell'art. 8 c. 6 della L. 13/2003, in materia di accertamento di assenza di tossicodipendenza del 30 ottobre 2007 (*Rep. Atti n. 99/CU del 30/10/2007*).

- ✓ *Intesa*, ai sensi dell'art. 8, c. 6 della L. 131/03, in materia di individuazione delle attività lavorative che comportano un elevato rischio di infortuni sul lavoro ovvero per la sicurezza, l'incolumità o la salute dei terzi, ai fini del divieto di assunzione e di somministrazione di bevande alcoliche e superalcoliche, ai sensi dell'art. 15 della L. 125/2001 (*Rep. Atti n. 2540/CSR del 16/3/2006*)
- ✓ *Provvedimento 26 gennaio 2006* "Accordo tra il Governo e le regioni e province autonome, attuativo dell'articolo 2, commi 2, 3, 4 e 5, del decreto legislativo 23 giugno 2003, n. 195, che integra il decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, in materia di prevenzione e protezione dei lavoratori sui luoghi di lavoro. (*Atto n. 2407 del 26/01/2006*)
- ✓ *Accordo* tra il Ministro della Salute, di concerto con i Ministri dell'Interno e della Giustizia, e le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano, del 16 dicembre 2004 in materia di "tutela della salute dei non fumatori, in attuazione dell'articolo 51, comma 7, della legge 16 gennaio 2003, n. 3 (*Rep. Atti 2153 del 16/12/2004*)
- ✓ *Accordo* tra il Ministro della Salute, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano del 27 febbraio 2003 sul documento recante "Linee-guida per il rilascio dell'autorizzazione all'utilizzo extraospedaliero dei defibrillatori semiautomatici" (*Rep. Atti 1626 del 27/02/2003*)
- ✓ *Accordo* del 27 settembre 2001 tra il Ministro della Salute, le Regioni e le Province autonome sul documento concernente "Linee-guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati". (*Rep. Atti n. 1292 del 27/09/2001*).
- ✓ *Conferenza Permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano del 9 novembre 2017*. Linee guida per la prevenzione del rischio biologico nel settore dei servizi necroscopici, autoptici e delle pompe funebri.
- ✓ *Conferenza Permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano. Provvedimento 5 agosto 1999*. Linee guida per la sicurezza e la salute dei lavoratori esposti a chemioterapici antitumorali in ambiente sanitario. (G.U. n. 236 del 07 ottobre 1999).
- ✓ *Regolamento (UE) 2024/2865 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2024, che modifica il regolamento (CE) n. 1272/2008, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele.*
- ✓ *Regolamento (UE) 2024/1689 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 giugno 2024, che stabilisce regole armonizzate sull'intelligenza artificiale e modifica i regolamenti (CE) n. 300/2008, (UE) n. 167/2013, (UE) n. 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 e (UE) 2019/2144 e le direttive 2014/90/UE, (UE) 2016/797 e (UE) 2020/1828.*
- ✓ *Accordo europeo dell'8 ottobre 2004*. Accordo europeo sullo stress sul lavoro, Bruxelles 8 ottobre 2004.
- ✓ *Regolamento (UE) N. 1132/2023 DELLA COMMISSIONE dell'8 giugno 2023 recante modifica del regolamento (CE) n.1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le sostanze cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione soggette a restrizioni.*
- ✓ *Direttiva (UE) 2023/2668 del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 novembre 2023 che modifica la direttiva 2009/148/CE sulla protezione dei lavoratori contro i rischi connessi con un'esposizione all'amianto durante il lavoro.*
- ✓ *Regolamento di esecuzione (UE) 2023/2660 della Commissione del 28 novembre 2023 che rinnova l'approvazione della sostanza attiva glifosato, in conformità al regolamento (CE) n. 1107/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, e che modifica il regolamento di esecuzione (UE) n. 540/2011 della Commissione*
- ✓ *Direttiva (UE) 2022/2464 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 dicembre 2022 che modifica il regolamento (UE) n. 537/2014, la direttiva 2004/109/CE, la direttiva 2006/43/CE e la direttiva 2013/34/UE per quanto riguarda la rendicontazione societaria di sostenibilità.*

- ✓ *Regolamento (UE) 2022/2065 del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 ottobre 2022 relativo a un mercato unico dei servizi digitali e che modifica la direttiva 2000/31/CE (regolamento sui servizi digitali)*
- ✓ *Regolamento (UE) 2022/1925 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 settembre 2022, sui mercati contendibili ed equi nel settore digitale e che modifica le direttive (UE) 2019/1937 e (UE) 2020/1828 (Legge sui mercati digitali)*
- ✓ *Risoluzione del Parlamento europeo del 5 luglio 2022 sulla salute mentale nel mondo del Lavoro digitale (2021/2098 - INI)*
- ✓ *Regolamento (UE) 2023/1230 del Parlamento europeo e del Consiglio del 14 giugno 2023 relativo alle macchine e che abroga la direttiva 2006/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e la direttiva 73/361/CEE del Consiglio.*
- ✓ *Regolamento delegato (UE) 2021/797 della Commissione dell'8 marzo 2021 che rettifica alcune versioni linguistiche degli allegati II e VI del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele di biossido di titanio.*
- ✓ *Regolamento (UE) 2021/695 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 28 aprile 2021, che istituisce il programma quadro di ricerca e innovazione Orizzonte Europa e ne stabilisce le norme di partecipazione e diffusione e che abroga i regolamenti (UE) n. 1290/2013 e (UE) n. 1291/2013*
- ✓ *Regolamento (UE) N. 1149/2020 DELLA COMMISSIONE del 3 agosto 2020 recante modifica dell'allegato XVII del regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH) per quanto riguarda i diisocianati.*
- ✓ *Regolamento (UE) 2020/741 del Parlamento europeo e del Consiglio del 25 maggio 2020 recante prescrizioni minime per il riutilizzo dell'acqua.*
- ✓ *Regolamento di esecuzione (UE) 2020/2002 della Commissione, del 7 dicembre 2020, recante modalità di applicazione del regolamento (UE) 2016/429 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda la notifica nell'Unione e la comunicazione nell'Unione delle malattie elencate, i formati e le procedure per la presentazione e la comunicazione dei programmi di sorveglianza dell'Unione e dei programmi di eradicazione nonché per le domande di riconoscimento dello status di indenne da malattia, e il sistema informatico per il trattamento delle informazioni.*
- ✓ *Regolamento delegato (UE) 2020/217 della Commissione del 4 ottobre 2019 che modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, il regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele e che rettifica lo stesso regolamento (G.U. dell'Unione Europea L44/1 del 18.2.2020).*
- ✓ *Comunicazione della Commissione di Parlamento Europeo, di Consiglio, di Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni del 30 settembre 2020 Piano d'azione per l'istruzione digitale 2021-2027 Ripensare l'istruzione e la formazione per l'era digitale.*
- ✓ *Regolamento (UE) 2020/878 che modifica l'Allegato II del REACH relativo alle "Prescrizioni per la compilazione delle schede di dati di sicurezza (SDS)". Entrata in vigore del regolamento: 16 luglio 2020; applicazione delle nuove prescrizioni dal 1° gennaio 2021.*
- ✓ *Regolamento (UE) 2019/1021 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 20 giugno 2019 relativo agli inquinanti organici persistenti*
- ✓ *Regolamento (UE) 2018/1881 della Commissione del 3 dicembre 2018 che modifica il regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche*

(REACH) per quanto riguarda gli allegati I, III, VI, VII, VIII, IX, X, XI e XII per ricompredervi le nanoforme delle sostanze (G.U. dell'Unione Europea L308/1 del 4.12.2018).

- ✓ *Regolamento (UE) 2018/1513 della Commissione Europea del 10 ottobre 2018 che modifica l'allegato XVII del regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH) per quanto riguarda talune sostanze classificate come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione (CMR), di categoria 1A o 1B (G.U. dell'Unione Europea L256/1 del 12.10.2018).*
- ✓ *Regolamento (CE) 848/2018 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici e che abroga il regolamento (CE) n. 834/2007 del Consiglio.*
- ✓ *Regolamento (UE) 2017/745 del 5 aprile 2017 relativo ai dispositivi medici, che modifica la direttiva 2001/83/CE, il regolamento (CE) n. 178/2002 e il regolamento (CE) n. 1223/2009 e che abroga le direttive 90/385/CEE e 93/42/CEE del Consiglio.*
- ✓ *Regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 aprile 2016 relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga la direttiva 95/46/CE (regolamento generale sulla protezione dei dati).*
- ✓ *Regolamento (UE) 2016/429 del Parlamento europeo e del Consiglio del 9 marzo 2016 relativo alle malattie animali trasmissibili e che modifica e abroga taluni atti in materia di sanità animale («normativa in materia di sanità animale»).*
- ✓ *Regolamento (UE) 2016/425 del Parlamento europeo e del Consiglio del 9 marzo 2016 sui dispositivi di protezione individuale e che abroga la direttiva 89/686/CEE del Consiglio.*
- ✓ *Regolamento (UE) 2015/491 della Commissione del 23 marzo 2015 che modifica il regolamento (UE) n. 605/2014 recante modifica, ai fini dell'introduzione di indicazioni di pericolo e consigli di prudenza in croato e dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele.*
- ✓ *Regolamento di esecuzione (UE) 2015/504 della Commissione dell'11 marzo 2015 che applica il regolamento (UE) n. 167/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio in relazione alle prescrizioni amministrative per l'omologazione e la vigilanza del mercato dei veicoli agricoli e forestali.*
- ✓ *Regolamento UE n. 1357/2014 della Commissione del 18 dicembre 2014 che sostituisce l'allegato III della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive*
- ✓ *Regolamento delegato (UE) 2015/208 della Commissione dell'8 dicembre 2014 che integra il regolamento (UE) n. 167/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i requisiti di sicurezza funzionale del veicolo per l'omologazione dei veicoli agricoli e forestali.*
- ✓ *Regolamento delegato (UE) 2015/68 della Commissione del 15 ottobre 2014 che integra il regolamento (UE) n. 167/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto concerne le prescrizioni relative alla frenatura dei veicoli ai fini dell'omologazione dei veicoli agricoli e forestali.*
- ✓ *Regolamento delegato (UE) 2015/96 della Commissione del 1 ottobre 2014 che integra il regolamento (UE) n. 167/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le prescrizioni relative alle prestazioni ambientali e delle unità di propulsione dei veicoli agricoli e forestali.*
- ✓ *Regolamento delegato (UE) N. 1322/2014 della Commissione del 19 settembre 2014 che integra e modifica il regolamento (UE) n. 167/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto concerne la costruzione dei veicoli e i requisiti generali di omologazione dei veicoli agricoli e forestali.*

- ✓ *Regolamento (UE) n. 1291/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2013 che istituisce "Il programma quadro di ricerca e innovazione (2014-2020) – Horizon 2020" e abroga la Decisione n. 1982/2006/CE.*
- ✓ *Regolamento (UE) N. 167/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 febbraio 2013 - Relativo all'omologazione e alla vigilanza del mercato dei veicoli agricoli e forestali.*
- ✓ *Regolamento (UE) n. 528/2012 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 maggio 2012 relativo alla messa a disposizione sul mercato e all'uso dei biocidi.*
- ✓ *Raccomandazione Commissione Europea 2011/696/UE del 18 ottobre 2011 sulla definizione di nanomateriale.*
- ✓ *Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.*
- ✓ *Regolamento (CE) n. 1185/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 novembre 2009 relativo alle statistiche sui pesticidi.*
- ✓ *Regolamento (CE) 1107/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 21 ottobre 2009, relativo all'immissione sul mercato dei prodotti fitosanitari e che abroga le direttive 79/117 CEE e 91/414 CEE.*
- ✓ *Regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006.*
- ✓ *Regolamento (CE) n. 765/2008 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 luglio 2008 che pone norme in materia di accreditamento e vigilanza del mercato per quanto riguarda la commercializzazione dei prodotti e che abroga il regolamento (CEE) n. 339/93*
- ✓ *Regolamento (CE) N. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH), che istituisce un'agenzia europea per le sostanze chimiche, che modifica la direttiva 1999/45/CE e che abroga il regolamento (CEE) n. 793/93 del Consiglio e il regolamento (CE) n. 1488/94 della Commissione, nonché la direttiva 76/769/CEE del Consiglio e le direttive della Commissione 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE e 2000/21/CE.*
- ✓ *Regolamento (CE) n. 1112/2005 del Consiglio del 24 giugno 2005 recante "modifica del regolamento (CE) n. 2062/94 del Consiglio, relativo all'istituzione di un'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro".*
- ✓ *Regolamento (CE) N. 2005/396 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 febbraio 2005 concernente i livelli massimi di residui di antiparassitari nei o sui prodotti alimentari e mangimi di origine vegetale e animale e che modifica la direttiva 91/414/CEE del Consiglio*
- ✓ *Regolamento CE n. 850/2004 del Parlamento europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 relativo agli inquinanti organici persistenti e che modifica la direttiva 79/117/CEE*
- ✓ *Regolamento (CE) n. 2003/2003 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 13 ottobre 2003 relativo ai concimi*
- ✓ *Regolamento (CE) n. 1365/1975 del Consiglio del 26 maggio 1975 concernente "l'istituzione di una Fondazione europea per il miglioramento delle condizioni di vita e di lavoro"*
- ✓ *Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni. Quadro strategico dell'UE in materia di salute e sicurezza sul luogo di lavoro 2021-2027. Sicurezza e salute sul lavoro in un mondo del lavoro in evoluzione. Bruxelles, 28.6.2021 COM(2021) 323 final.*
- ✓ *Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni. Un'Unione dell'uguaglianza: strategia per i diritti delle persone con disabilità 2021-2030. Bruxelles, 3.3.2021 COM(2021) 101 finaaccordo*

- ✓ *Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento europeo che presenta l'accordo Quadro europeo sulle molestie e la violenza sul luogo di Lavoro. Bruxelles, 8.11.2007 COM(2007) 686 def*
- ✓ *Direttiva (UE) 2024/2881 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2024 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa (rifusione). Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea IT serie L, 2024/2881 del 20/11/2024.*
- ✓ *Direttiva (UE) 2024/2831 del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa al miglioramento delle condizioni di lavoro nel lavoro mediante piattaforme digitali*
- ✓ *Direttiva (UE) 2024/869 Del Parlamento Europeo e del Consiglio del 13 marzo 2024 recante modifica della direttiva 2004/37/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e della Direttiva 98/24/CE del Consiglio per quanto riguarda i valori limite per il piombo e i suoi composti inorganici e per i diisocianati*
- ✓ *Direttiva (UE) 2022/431 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2022 che modifica la direttiva 2004/37/CE sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro.*
- ✓ *Direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo e del Consiglio concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea. 23.12.2020.*
- ✓ *Direttiva (UE) 2019/1833 della Commissione del 24 ottobre 2019 che modifica gli allegati I, III, V e VI della direttiva 2000/54/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda gli adattamenti di ordine strettamente tecnico.*
- ✓ *Direttiva (UE) 2019/1832 della Commissione del 24 ottobre 2019 recante modifica degli allegati I, II e III della direttiva 89/656/CEE del Consiglio per quanto riguarda adeguamenti di carattere strettamente tecnico.*
- ✓ *Direttiva (UE) 2019/1831 della Commissione del 24 ottobre 2019 che definisce un quinto elenco di valori limite indicativi di esposizione professionale in attuazione della direttiva 98/24/CE del Consiglio e che modifica la direttiva 2000/39/CE della Commissione.*
- ✓ *Direttiva (UE) 2019/983 del Parlamento europeo e del Consiglio del 5 giugno 2019 che modifica la direttiva 2004/37/CE sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro.*
- ✓ *Direttiva (UE) 2020/739 della Commissione del 3 giugno 2020 che modifica l'allegato III della direttiva 2000/54/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda l'inserimento del SARS-CoV-2 nell'elenco degli agenti biologici di cui è noto che possono causare malattie infettive nell'uomo e che modifica la direttiva (UE) 2019/1833 della Commissione.*
- ✓ *Direttiva (UE) 2019/782 della Commissione del 15 maggio 2019 recante modifica della direttiva 2009/128/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda la definizione di indicatori di rischio armonizzati.*
- ✓ *Direttiva (UE) 2019/130 del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 gennaio 2019 che modifica la direttiva 2004/37/CE sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro.*
- ✓ *Direttiva (UE) 2018/851 del Parlamento europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018 che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti.*
- ✓ *Direttiva (UE) 2018/852 del Parlamento europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018 che modifica la direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio.*
- ✓ *Direttiva (UE) 2017/164 della Commissione del 31 gennaio 2017 che definisce un quarto elenco di valori indicativi di esposizione professionale in attuazione della direttiva 98/24/CE del Consiglio e che modifica le direttive 91/322/CEE, 2000/39/CE e 2009/161/UE della Commissione.*
- ✓ *Direttiva (UE) 2017/2398 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2017 (G.U. dell'Unione Europea L345 del 27/12/2017) che modifica la direttiva 2004/37/CE sulla*

protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro.

- ✓ *Direttiva Europea 2014/86/UE dell'8 luglio 2014* recante "modifica della direttiva 2011/96/UE, concernente il regime fiscale comune applicabile alle società madri e figlie di Stati membri diversi".
- ✓ *Direttiva 2014/68/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 maggio 2014*, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato di attrezzature a pressione.
- ✓ *Direttiva 2014/27/UE del 26 febbraio 2014* sulle sostanze e miscele pericolose in recepimento del regolamento (CE) n. 1272/2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele (CLP).
- ✓ *Direttiva 2013/59/Euratom del 5 dicembre 2013* che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom.
- ✓ *Direttiva 2013/35/UE del 26 giugno 2013* sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (ventesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE) e che abroga la direttiva 2004/40/CE.
- ✓ *Direttiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 Ottobre 2009* che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi.
- ✓ *Direttiva 2010/35/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 giugno 2010*, in materia di attrezzature a pressione trasportabili e che abroga le direttive del Consiglio 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/527/CEE e 1999/36/CEE.
- ✓ *Direttiva 2010/32/UE del Consiglio del 10 maggio 2010* che attua l'accordo quadro, concluso da HOSPEEM e FSESP, in materia di prevenzione delle ferite da taglio o da punta nel settore ospedaliero e sanitario.
- ✓ WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization; 2021.
- ✓ *UNI ISO 45004:2024 - "Gestione della salute e sicurezza sul lavoro - Linee guida sulla valutazione delle prestazioni"*.
- ✓ *ISO 7581:2023- Evaluation of bactericidal activity of a non-porous antimicrobial surface used in a dry environment.*
- ✓ *UNI EN ISO 7933: 2023 - Ergonomia dell'ambiente termico - Determinazione analitica ed interpretazione dello stress termico da calore mediante il calcolo della sollecitazione termica prevedibile.*
- ✓ *UNI ISO 19880-5:2022 Idrogeno gassoso - Stazioni di rifornimento - Parte 5: Tubi flessibili per erogazione e assemblaggi di tubi flessibili*
- ✓ *UNI ISO 19880-3:2022 Idrogeno gassoso - Stazioni di rifornimento - Parte 3: Valvole*
- ✓ *UNI EN ISO 8996: 2022 - Ergonomia dell'ambiente termico - Determinazione del metabolismo energetico.*
- ✓ *ISO 11228-1: 2022 - Sollevamento e trasporto manuale di carichi.*
- ✓ *UNI EN ISO 9712:2022 - Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive*
- ✓ *UNI 10616:2022 Impianti a rischio di incidente rilevante - Sistemi di gestione della sicurezza - Linee guida per l'attuazione della UNI 10617*
- ✓ *UNI ISO 45003:2021. "Gestione della salute e sicurezza sul lavoro - Salute e sicurezza psicologica sul lavoro -- Linee di indirizzo per la gestione dei rischi psicosociali".*
- ✓ *UNI ISO 30415: 2021. "Gestione delle risorse umane - Diversità e inclusione".*
- ✓ *UNI EN 14031: 2021 - Esposizione nei luoghi di lavoro - Determinazione quantitativa di endotossine aerodisperse.*

- ✓ *UNI ISO 19880-1:2020* Idrogeno gassoso - Stazioni di rifornimento - Parte 1: Requisiti generali
- ✓ *CEI EN 50499:2020* - *Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici*
- ✓ *EN 16868:2019*. Ambient air - Sampling and analysis of airborne pollen grains and fungal spores for networks related to allergy - Volumetric Hirst method, CEN, 2019.
- ✓ *UNI EN 689:2018+AC:2019*: "Esposizione nei luoghi di lavoro - Misurazione dell'esposizione per inalazione agli agenti chimici - Strategia per la verifica della conformità coi valori limite di esposizione occupazionale".
- ✓ *UNI ISO 45001:2018* "Sistemi di gestione per la salute e sicurezza sul lavoro – Requisiti e guida per l'uso" del 12 marzo 2018.
- ✓ *UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018* Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.
- ✓ *UNI CEI EN ISO/IEC 17011:2018* Valutazione della conformità - Requisiti per gli organismi di accreditamento che accreditano organismi di valutazione della conformità.
- ✓ *UNI CEN ISO/TS 21623:2018* Esposizione negli ambienti di lavoro - Valutazione della esposizione cutanea ai nanomateriali ed ai loro aggregati e agglomerati (NOAA).
- ✓ *UNI EN ISO 11731:2017* - *Qualità dell'acqua - Conteggio di Legionella*
- ✓ *UNI CEN/TS 17010:2017* Nanotecnologie - Guida sui misurandi per la caratterizzazione di nano-oggetti e di materiali che li contengono.
- ✓ *UNI ISO/TR 18673:2016* "Nanotechnologies —Overview of Available Frameworks for the Development of Occupational Exposure Limits and Bands for Nano-Objects and their Aggregates and Agglomerates (NOAAs)".
- ✓ *ISO/FDIS 45001* (final draft international standard) Marzo 2016 The International Standard For Health And Safety Management Systems.
- ✓ *UNI EN ISO 14001:2015* Sistemi di gestione ambientale - Requisiti e guida per l'uso.
- ✓ *UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2015* Valutazione della conformità - Requisiti per gli organismi che forniscono audit e certificazione di sistemi di gestione.
- ✓ *UNI CEI EN ISO/IEC 17021-1:2015* Valutazione della conformità - *Requisiti per gli organismi che forniscono audit e certificazione di sistemi di gestione - Parte 1: Requisiti*
- ✓ *CEI EN 60825-1: 2015-12* - *Sicurezza degli apparecchi laser. Classificazione delle apparecchiature e requisiti.*
- ✓ *UNI 11347:2015* - Acustica. Programmi aziendali di riduzione dell'esposizione a rumore nei luoghi di lavoro.
- ✓ *ISO 14001:2015* "Environmental management systems -- Requirements with guidance for use".
- ✓ *UNI ISO 1999:2015* Acustica - *Stima della perdita uditiva indotta dal rumore*
- ✓ *UNI ISO 2631-1:2014* *Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1: Requisiti generali*
- ✓ *ISO/IEC 27001:2013* Information technology -- Security techniques -- Information security management systems - Requirements
- ✓ *UNI EN ISO 19011:2018* Linee guida per audit di sistemi di gestione
- ✓ *UNI 10617:2019* Impianti a rischio di incidente rilevante – Sistemi di gestione della sicurezza – Requisiti essenziali.
- ✓ *UNI CEI EN ISO/IEC 17065:2012* - Valutazione della conformità - Requisiti per organismi che certificano prodotti, processi e servizi.
- ✓ *UNI CEI EN ISO/IEC 17024:2012* - Valutazione della conformità - Requisiti generali per organismi che eseguono la certificazione di persone.
- ✓ *UNI CEI EN ISO/IEC 17020:2012* - Valutazione della conformità - Requisiti per il funzionamento di vari tipi di organismi che eseguono ispezioni

- ✓ *ISO/TS 12869: 2012* - Water quality - Detection and quantification of Legionella spp.. and/or Legionella pneumophila by concentration and genic amplification by quantitative polymerase chain reaction (qPCR).
- ✓ *ISO 16000-19: 2012* - Sampling Strategy for moulds.
- ✓ *ISO/TR 13014: 2012* - Nanotechnologies – Guidance on physico-chemical characterization of engineered nanoscale materials for toxicologic assessment.
- ✓ *ISO/TR 10929: 2012* - Nanotechnologies – Characterization of multiwall carbon nanotube (MWCNT) samples.
- ✓ *ISO 16000-18: 2011* - Detection and enumeration of moulds Sampling by impaction
- ✓ *ISO 22196:2011*- *Measurement of antibacterial activity on plastics and other non-porous surfaces.*
- ✓ *CEI EN 60602-33: 2011* - Apparecchi elettromedicali. Parte 2: Prescrizioni particolari relative alla sicurezza fondamentale e alle prestazioni essenziali di apparecchi a risonanza magnetica per diagnostica medica
- ✓ *EN 15695-1* (Direttiva 2010/52/CE)
- ✓ *ISO 2631-1:2010* - Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration. Part 1: General requirements.
- ✓ *CEI EN 62471: 2010-01* - Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada
- ✓ *UNI-ISO 26000: 2010* - Linea Guida sulla Responsabilità Sociale delle Organizzazioni.
- ✓ *UNI EN 12198-1:2009* - Sicurezza del macchinario - Valutazione e riduzione dei rischi generati dalle radiazioni emesse dal macchinario - Parte 1: Principi generali.
- ✓ *UNI EN 12942: 2009*: "Apparecchi di protezione delle vie respiratorie: Elettrorespiratori a filtro completi di maschere intere, semimaschere o quarti di maschere – Requisiti, prove, marcatura".
- ✓ *CEI EN 50499:2009* - Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici
- ✓ *CEI EN 60825-1: 2009-07* - Sicurezza degli apparecchi laser. Classificazione delle apparecchiature e requisiti.
- ✓ *ISO 9004:2009* Managing for the sustained success of an organization- A quality management approach.
- ✓ *ISO 31000:2009* Risk management -- Principles and guidelines.
- ✓ *UNI TS 11226:2017* "Impianti a rischio di incidente rilevante – Sistemi di gestione della sicurezza – – Parte 1: Linee guida per l'effettuazione degli audit".
- ✓ *UNI 11226-2:2017* "Impianti a rischio di incidente rilevante - Sistemi di gestione della sicurezza - Parte 2: Figure professionali che effettuano l'audit di sicurezza - Requisiti di conoscenza, abilità e competenza"
- ✓ *UNI EN 9001:2015* Sistemi di gestione per la qualità – Requisiti
- ✓ *ISO 11228-3: 2009* - Compiti ripetitivi di movimentazione di piccoli carichi ad alta frequenza
- ✓ *ISO 16000-16: 2008* - Detection and enumeration of moulds. Sampling by Filtration; 16000-17: 2008. Detection and enumeration of moulds. Coltured-based method
- ✓ *UNI EN 13274-7:2008* "Dispositivi di protezione delle vie respiratorie – Metodi di prova – parte 7: Determinazione della penetrazione dei filtri antipolvere".
- ✓ *ISO/TR 12885: 2008* - Nanotechnologies – Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies.
- ✓ *UNI EN 14255-3: 2008* - Misurazione e valutazione dell'esposizione personale a radiazioni ottiche incoerenti Parte 3: Radiazioni UV emesse dal sole.
- ✓ *UNI EN ISO 11079: 2008* - Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione e interpretazione dello stress termico da freddo con l'utilizzo dell'isolamento termico dell'abbigliamento richiesto (IREQ) e degli effetti del raffreddamento locale.
- ✓ British Standard OHSAS 18001: 2007 Occupational Health and Safety Assessment Series

- ✓ *ISO/TR 27628:2007* - Workplace atmospheres – Ultrafine, nanoparticle and nano-structured aerosols – Inhalation exposure characterization and assessment.
- ✓ *UNI EN 149:2007*: "Apparecchi di protezione delle vie respiratorie: Semimaschere filtranti antipolvere – requisiti, prove, marcatura".
- ✓ *UNI EN 143:2007*: "Apparecchi di protezione delle vie respiratorie: Filtri antipolvere – requisiti, prove, marcatura".
- ✓ *UNI EN ISO 7730: 2006* - Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale.
- ✓ *UNI CEI EN ISO/IEC 17000:2004* valutazione della conformità - Vocabolario e principi generali.
- ✓ *UNI 11108:2004*. Air Quality. Method for Sampling and Counting of Airborne Pollen Grains and Fungal Spores; UNI, Italian National Unification: Milano, Italy, 2004.
- ✓ *UNI EN ISO 14698-1/2: 2004* - Camere bianche ed ambienti associati controllati - Controllo della biocontaminazione - Parte 1: Principi generali e metodi. Parte 2: Valutazione e interpretazione dei dati di biocontaminazione.
- ✓ *UNI EN 13274-3:2003* "Apparecchi di protezione delle vie respiratorie – Metodi di prova – Determinazione della resistenza respiratoria".
- ✓ *UNI EN 12738: 2001* - Laboratori di ricerca, sviluppo e analisi. Linee guida per il confinamento degli animali inoculati con microrganismi utilizzati a fini sperimentali
- ✓ *UNI 10720:1998* "Guida alla scelta e all'uso degli apparecchi di protezione delle vie respiratorie".
- ✓ *NIOSH Method 7402: 1994* - Asbestos by TEM.
- ✓ *EPA Glyphosate Issue Paper: Evaluation of Carcinogenic Potential EPA's Office of Pesticide Programs*. September 12, 2016
- ✓ *EPA Method 600/R-93/116: 1993* - Method for the determination of asbestos in bulk building materials.
- ✓ *EPA Method 600/4-83-043:1983* - Analytical method for determination of asbestos fibers in water.
- ✓ Specifiche tecniche del Sc. 3 UNI-CTI – Specifiche tecniche internazionali di riferimento per il settore (API; ASME PCC-2-2008 e PCC-2-2011)
- ✓ UNI 11325 "Attrezzature a pressione – Messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature e degli insiemi a pressione" *da PARTE 1 a PARTE 12*
- ✓ Normative tecniche ISO, UNI, CEI, ANSI, ASAE riconducibili prevalentemente i seguenti gruppi di lavoro CEN:
 - TC 10 – Sicurezza degli ascensori, scale e tappeti mobili;
 - TC 98 – Sicurezza delle piattaforme di sollevamento;
 - TC 143 - Sicurezza delle macchine utensili;
 - TC 144 - Sicurezza delle macchine agricole e forestali;
 - TC 146 - Sicurezza delle macchine per l'imballaggio;
 - TC 147 - Sicurezza delle gru;
 - TC 150 - Sicurezza dei carrelli industriali;
 - TC 151 - Sicurezza delle macchine per cantiere e costruzione;
 - TC 153 - Sicurezza delle macchine per l'industria alimentare;
 - TC 301 - Sicurezza dei banchi freno.
 - CEN/TC 137/WG 5 – Measurement of biological agents.
 - CEN TC 54 – Recipienti a pressione non soggetti a fiamma
 - CEN TC 186 – Sicurezza dei processi termici industriali
 - CEN TC 70 – Mezzi manuali di lotta antincendio
 - CEN/TC 269 - Caldaie a fascio tubiero e ad acqua