

ALLEGATO 3 - CRITERI GENERALI PER LA SELEZIONE E L'ESECUZIONE DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE, DI MESSA IN SICUREZZA (D'EMERGENZA, OPERATIVA O PERMANENTE), NONCHÉ PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE D'INTERVENTO A COSTI SOPPORTABILI

1 PREMESSA

Il presente allegato illustra i criteri generali da seguire sia nella selezione che nell'esecuzione degli interventi di bonifica e ripristino ambientale, di messa in sicurezza d'emergenza, messa in sicurezza operativa e di messa in sicurezza permanente.

2 CRITERI GENERALI PER GLI INTERVENTI DI BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE E DI MESSA IN SICUREZZA

Gli interventi di bonifica e ripristino ambientale e di messa in sicurezza operativa e permanente devono essere valutati e selezionati, ove possibile, secondo i seguenti criteri tecnici generali.

1) Criteri tecnici per la bonifica

I. Criteri legati alla quantità e proprietà dei contaminanti

Riduzione permanente e significativa di:

- a) concentrazione degli inquinanti nelle diverse matrici ambientali;
- b) effetti tossici degli inquinanti (o dei prodotti in cui si trasformano);
- c) mobilità degli inquinanti, bloccando le sostanze inquinanti in composti chimici stabili (ed es. fasi cristalline stabili per metalli pesanti).

II. Criteri preferenziali associati alla tipologia di trattamento

- a) privilegiare le tecniche di bonifica tendenti al trattamento e riutilizzo *in situ* ed *on-site* del suolo contaminato. È pertanto necessario limitare la rimozione, il trasporto e la messa a discarica unicamente ai casi in cui altre strategie *in situ* ed a minore impatto risultino insufficienti;
- b) per le acque sotterranee privilegiare gli interventi in situ che non richiedono l'estrazione delle acque stesse e gli interventi localizzati presso le sorgenti primarie o secondarie; ove l'estrazione delle acque sia invece necessaria, privilegiare il riutilizzo delle acque estratte.

III. Criteri preferenziali associati all'impiego di materiali nel progetto di bonifica

- a) privilegiare il trattamento e il riutilizzo nel sito anche dei materiali eterogenei o di risulta utilizzati nel sito come materiali di riempimento;
- b) prevedere il riutilizzo del suolo e dei materiali eterogenei sottoposti a trattamenti *off-site* sia nel sito medesimo che in altri siti che presentino le caratteristiche ambientali e sanitarie adeguate.

2) Criteri tecnici per la messa in sicurezza

I. Criteri preferenziali associati al destino dei materiali derivanti dalle attività di messa in sicurezza

privilegiare gli interventi che permettano il trattamento in situ ed il riutilizzo industriale dei terreni, dei materiali di risulta e delle acque estratte dal sottosuolo, al fine di conseguire una riduzione del volume di rifiuti prodotti e della loro pericolosità.

II. Criteri preferenziali associati al contesto del sito

adeguare gli interventi alle caratteristiche specifiche del sito e dell'ambiente da questo influenzato.

3) Criteri tecnici generali per il ripristino ambientale

- a) adeguare gli interventi di ripristino ambientale alla destinazione d'uso e alle caratteristiche morfologiche, vegetazionali e paesistiche dell'area.

4) Criteri per la riduzione dei rischi sanitari/ambientali

- a) evitare rischi igienico-sanitari per la popolazione durante lo svolgimento degli interventi;
- b) evitare ogni possibile peggioramento dell'ambiente e del paesaggio dovuto dalle opere da realizzare;
- c) evitare ogni rischio aggiuntivo a quello esistente di inquinamento dell'aria, delle acque sotterranee e superficiali, del suolo e sottosuolo, nonché ogni inconveniente derivante da rumori e odori.

3 MISURE DI PREVENZIONE E MESSA IN SICUREZZA D'EMERGENZA

Fermo restando le definizioni normative, le misure di prevenzione possono consistere nella rimozione di fonti inquinate primarie e secondarie. In caso di intervento volto a contrastare una chiara situazione di pericolo di inquinamento dell'ambiente o di rischio per la salute potrà essere opportuno, ove le condizioni sito-specifiche lo richiedano, estendere lo stesso anche ai suoli immediatamente limitrofi, al fine di impedire la possibile diffusione della contaminazione. Il suolo asportato, per tipologia e quantità, dovrà essere limitato a quanto strettamente necessario e al termine dell'intervento si dovrà in ogni caso procedere alla caratterizzazione delle matrici ambientali nelle zone interessate dall'evento al fine di verificare il rispetto delle CSC e valutare la necessità di procedere alla bonifica.

In conformità alle suddette finalità, di seguito vengono riportate, in via esemplificativa, le principali tipologie di interventi di prevenzione e di messa in sicurezza d'emergenza:

- a. installazione di recinzioni, segnali di pericolo e altre misure di sicurezza e sorveglianza;
- b. rimozione dei rifiuti ammassati in superficie, svuotamento di vasche, raccolta sostanze pericolose sversate;
- c. rimozione o svuotamento di bidoni, container, serbatoi;
- d. installazione di trincee drenanti di recupero e controllo;
- e. costruzione o stabilizzazione di argini;
- f. copertura o impermeabilizzazione temporanea di suoli e fanghi contaminati;
- g. sistemi di estrazione in falda di prodotti inquinanti in fase separata o disciolti.

Detti ultimi interventi possono essere basati su: sistemi che intercettano e captano il flusso delle acque contaminate (ad esempio barriere idrauliche, pozzi di emungimento e dreni, oil skimmer).

Criterio generale e basilare per la selezione degli interventi più idonei è che questi siano realizzabili in tempi ragionevoli che non determinino un ingiustificato allungamento dei tempi del procedimento amministrativo e che siano sufficientemente flessibili da consentire aggiustamenti in corso d'opera.

A tal fine vanno privilegiati interventi che non richiedono autorizzazioni per la realizzazione e l'esercizio delle opere, fatto salvo che le stesse siano acquisibili in tempi rapidi dagli Enti competenti in via ordinaria, anche in via provvisoria, e tenendo conto della normativa di riferimento.

In caso di adozione di interventi di prevenzione e di messa in sicurezza d'emergenza devono essere previste attività di monitoraggio e controllo finalizzate a verificare il permanere nel tempo delle condizioni che assicurano la protezione ambientale e della salute pubblica, da concordarsi con gli Enti competenti.

La descrizione sintetica degli interventi di prevenzione e messa in sicurezza d'emergenza attuati così come le risultanze delle attività di monitoraggio e controllo condotte dovranno essere riportati all'interno degli elaborati progettuali di bonifica, messa in sicurezza operativa o permanente ritenuti necessari per il caso specifico e selezionati tenendo conto dei criteri di cui al paragrafo 2.

4 MESSA IN SICUREZZA OPERATIVA

Gli interventi di messa in sicurezza operativa si applicano ai siti contaminati in cui siano presenti attività produttive in esercizio, in attesa dell'attuazione degli interventi di messa in sicurezza permanente o bonifica del sito.

Tali interventi sono finalizzati a minimizzare o ridurre il rischio per la salute e per l'ambiente a livelli di accettabilità attraverso il contenimento degli inquinanti all'interno dei confini del sito, alla protezione delle matrici ambientali sensibili, e alla graduale eliminazione delle sorgenti di contaminazione secondarie mediante tecniche che siano compatibili col proseguimento delle attività produttive svolte nell'ambito del sito e che seguano i criteri generali già enunciati.

In fase progettuale, deve essere descritto come la tecnica selezionata garantisca un'adeguata sicurezza sanitaria ed ambientale e, al contempo, la necessaria compatibilità, nelle aree di interferenza, con il prosieguo delle attività produttive svolte nell'ambito del sito. Inoltre, deve essere indicato quale intervento definitivo (se di bonifica o di messa in sicurezza permanente) si prevede di realizzare a cessazione dell'attività e deve essere riportata la descrizione degli idonei sistemi di monitoraggio e controllo atti a verificare l'efficacia delle misure adottate e il mantenimento nel tempo delle condizioni di accettabilità del rischio.

Le misure di messa in sicurezza operativa si distinguono in:

- mitigative;
- di contenimento.

4.1 Misure mitigative

Per misure mitigative si intendono gli interventi finalizzati a rimuovere o ridurre gli inquinanti nelle sorgenti del suolo, sottosuolo, acque sotterranee.

Esse possono essere attuate, ad esempio, con:

- a. sistemi fissi o mobili di emungimento e recupero con estrazione monofase o plurifase, anche con reiterati cicli di emungimento, trattamento e reimmissione come previsto dall'art. 243;
- b. trincee drenanti;
- c. sistemi di ventilazione del sottosuolo insaturo e degli acquiferi ed estrazione dei vapori;
- d. sistemi gestionali di pronto intervento in caso di incidente che provochi il rilascio di sostanze inquinanti sul suolo, sottosuolo, corpi idrici;
- e. barriere reattive di natura chimica o biologica che operano l'abbattimento delle concentrazioni degli inquinanti nelle acque di falda mediante sistemi costituiti da sezioni filtranti in cui vengono inseriti materiali in grado di degradare i contaminanti o attivare reazioni di degradazione a valle quali quelle a trincea drenante o *funnel & gate* o altri sistemi quali pozzi reattivi, a ricircolazione o meno.

4.2 Misure di contenimento

Le misure di contenimento hanno il compito di interrompere i percorsi di migrazione dei contaminanti verso i recettori umani e ambientali.

Le misure di contenimento si dividono in:

- passive, di natura fisica o statica;
- attive, di natura idraulica o dinamica.

Le misure di contenimento passive per i suoli consistono sostanzialmente in coperture superficiali atte ad evitare il contatto diretto e/o indiretto dei fruitori dell'area con le matrici ambientali contaminate.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, si possono elencare: barriere o diaframmi verticali in acciaio o in altri materiali impermeabili, che possono essere realizzati mediante infissione, escavazione, jet-iniezione, iniezione, congelamento, miscelazione in situ, o mediante modalità miste di due o più delle precedenti tipologie.

Tuttavia, il ricorso a misure di sbarramento passivo deve essere limitato ai casi in cui non si possa procedere in altro modo.

Tra le misure attive e di natura idraulica vi sono:

- sbarramenti realizzati con pozzi di emungimento, con pompaggio adeguato ad intercettare il flusso delle acque sotterranee;

- trincee di drenaggio delle acque sotterranee, possibilmente dotate di sistemi di prelievo delle acque drenate.

La gestione delle acque emunte deve privilegiare il riutilizzo nei cicli produttivi in esercizio nel sito (art. 243, comma 1) o la reimmissione in falda (art. 243, comma 5) di cui andrà valutata la fattibilità tecnica prima di scegliere altre possibilità che non prevedano il recupero della risorsa in conformità alle finalità generali e agli obiettivi di conservazione e risparmio delle risorse idriche stabiliti nella parte terza.

5 MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE

La messa in sicurezza permanente rappresenta l'insieme degli interventi atti a isolare in modo definitivo le fonti di contaminazione rispetto alle matrici ambientali circostanti e a garantire un elevato e definitivo livello di sicurezza per le persone e per l'ambiente. L'eventuale selezione di un intervento di messa in sicurezza permanente per un dato sito dovrà essere opportunamente motivata negli elaborati progettuali e dovrà tenere conto dei criteri riportati al paragrafo 2 nonché degli ulteriori criteri riportati di seguito.

La messa in sicurezza permanente può essere selezionata, in conclusione di un accurato processo di valutazione delle diverse opzioni di ripristino applicabili, solo qualora le tecniche di bonifica dovessero risultare meno efficaci, non sostenibili economicamente ovvero non compatibili con la prosecuzione delle attività produttive già in esercizio sul sito, con la dovuta specificazione che l'analisi costi-benefici non può essere parametrata sulla base delle disponibilità economiche del soggetto obbligato, ma deve essere ancorata alla oggettiva impossibilità, da valutare caso per caso, a seguito di idonea istruttoria tecnica, di addivenire alla bonifica della matrice contaminata.

L'isolamento delle sorgenti di contaminazione è tipicamente da ottenersi mediante sistemi di confinamento fisico meccanico realizzati tramite l'impiego di materiali impermeabili.

In particolare, l'isolamento deve essere tale da impedire il contatto delle sorgenti di contaminazione con ogni tipo di circolazione idrica evitando sia l'infiltrazione di acque meteoriche che il contatto con le acque sotterranee. A tal fine, la copertura sommitale deve avere non solo un adeguato grado di impermeabilità ma anche garantire il rapido drenaggio delle acque meteoriche.

Deve essere inoltre accertata la eventuale presenza o la possibilità di formazione di vapori, biogas e/o di percolato e in caso positivo devono essere previsti adeguati sistemi di captazione.

La modalità di isolamento delle sorgenti di contaminazione rispetto alla circolazione idrica sotterranea deve essere basata su una dettagliata ricostruzione del quadro idrogeologico, considerando ogni possibile interazione con la falda, inclusa l'entità dell'oscillazione della falda e la formazione di orizzonti saturi effimeri. Ove necessario, l'isolamento laterale può essere garantito mediante sbarramenti verticali o trincee drenanti di monte.

Deve essere inoltre valutata la eventuale necessità di uno strato impermeabile di interposizione tra lo strato di fondo delle sorgenti di contaminazione e la falda sottostante.

Ove uno strato impermeabile non sia già presente, la sua realizzazione senza rimozione delle sorgenti di contaminazione è spesso di difficile realizzazione e ne vanno attentamente valutati i possibili impatti secondari, quali la creazione di vie preferenziali di propagazione dei contaminanti.

In linea generale, l'isolamento del fondo può essere non necessario quando:

- a) esiste un franco sufficientemente ampio tra le sorgenti di contaminazione e il massimo livello di oscillazione della falda. A tal fine, dovranno essere valutati i dati storici sui livelli di falda relativi ad un periodo di tempo ritenuto rappresentativo e/o effettuate opportune elaborazioni modellistiche che evidenzino l'assenza di un rischio di contaminazione delle acque sotterranee per effetto della lisciviazione dalla sorgente di contaminazione.
- b) il complesso degli altri interventi di isolamento (sommitale e/o laterale) garantisce l'assenza di infiltrazione di altre acque nell'intero volume da isolare.

La valutazione sulla necessità di elementi di impermeabilizzazione laterale o del fondo dovrà altresì tener conto dell'età della contaminazione, dell'eventuale presenza di contaminanti indice nella falda nonché dei risultati di opportuni modelli di flusso

e trasporto per la valutazione del rischio da lisciviazione. Potrà inoltre essere opportuna l'esecuzione di test di cessione, ai fini della scelta dei parametri di monitoraggio e delle modalità di attuazione dello stesso.

Infine, si dovrà effettuare un'attenta valutazione della sostenibilità economica e degli impatti secondari delle diverse tipologie di intervento.

Considerata la natura permanente dell'intervento, deve essere limitato per quanto possibile il ricorso a misure di tipo attivo, quali il confinamento idraulico, e devono essere valutate le modalità di interruzione del percorso di volatilizzazione di vapori mediante idonei sistemi.

6 BONIFICA

Gli interventi di bonifica devono assicurare per ciascun sito in esame il raggiungimento degli obiettivi previsti, in termini di accettabilità del rischio sanitario e ambientale nonché tendere al loro conseguimento col minor impatto ambientale e la maggiore efficacia. Hanno carattere di intervento definitivo, a differenza degli interventi di messa in sicurezza operativa.

Il sistema di classificazione generalmente adottato per individuare la tipologia di intervento definisce:

- a. interventi *in situ*: effettuati senza movimentazione o rimozione del suolo o delle acque sotterranee;
- b. interventi *ex situ on-site*: con movimentazione e rimozione di materiali e suolo o acque contaminate, prevedendone il trattamento nonché il possibile riutilizzo (ivi inclusa la reiniezione per le acque trattate) all'interno del sito stesso;
- c. interventi *ex situ off-site*: con movimentazione e rimozione di materiali e suolo contaminato all'esterno del sito stesso, per avviare gli stessi negli impianti di trattamento autorizzati o in discarica.

Ai sensi dell'art. 242, comma 7 del D.Lgs 152/06, per la selezione delle tecnologie di bonifica *in situ* più idonee può essere prevista l'applicazione a scala pilota, in campo, di tecnologie di bonifica innovative, anche finalizzata all'individuazione dei parametri di progetto necessari per l'applicazione a piena scala a condizione che tale applicazione avvenga in condizioni di sicurezza con riguardo ai rischi sanitari e ambientali.

Ciò vale in particolare nel caso di tecnologie di bonifica innovative, ma non deve escludersi anche in caso di tecnologie più tradizionali. A mero titolo di esempio, in caso di interventi di bonifica che si basino sulla preventiva vagliatura a secco o a umido dei materiali, è opportuno prevedere dei test preliminari alla scala industriale.

La sperimentazione di campo in scala pilota deve essere adeguatamente motivata e descritta, tenendo conto dei risultati di eventuali ulteriori indagini, raccolta dati ed analisi, svolte per migliorare la conoscenza della zona di trattamento ed ottimizzare il dimensionamento dell'intervento individuato.

I test pilota devono essere effettuati in condizioni di sicurezza con riguardo ai rischi sanitari e ambientali. La loro progettazione deve includere un cronoprogramma di esecuzione e un adeguato piano di monitoraggio.

7 MODALITÀ DI PROGETTAZIONE

La definizione e la realizzazione degli interventi di bonifica/messa in sicurezza operativa o permanente devono essere precedute da una accurata attività di caratterizzazione del sito e dell'area soggetta agli effetti dell'inquinamento presente nel sito, sulla base dei criteri di cui all'Allegato 2.

Gli obiettivi di bonifica o della messa in sicurezza operativa sono determinati o verificati mediante applicazione dell'analisi di rischio sito-specifica secondo i criteri di cui all'Allegato 1, o posti pari alle CSC secondo le procedure semplificate di cui alla Parte Quarta Titolo V.

La scelta della soluzione tecnologica da adottare tiene conto dell'efficacia nel raggiungimento degli obiettivi finali nonché della relativa sostenibilità ambientale, economica e sociale, secondo i criteri indicati di seguito, anche in relazione alla destinazione d'uso del sito. Il proponente è tenuto a dare evidenza di tali valutazioni comparative propedeutiche alla scelta della tecnica individuata.

Ai fini dell'elaborazione di un progetto di bonifica/messa in sicurezza operativa o permanente e ripristino ambientale di un sito contaminato si dovrà tenere conto degli aspetti generali indicati di seguito:

- a. acquisizione dei dati di caratterizzazione del sito, dell'ambiente e del territorio influenzati, secondo i criteri definiti nell'Allegato 2;
- b. definizione degli obiettivi da raggiungere;
- c. eventuale acquisizione di ulteriori dati sul sito necessari alla selezione e progettazione della tecnica o delle tecniche di bonifica o di messa in sicurezza;
- d. selezione della tecnica o delle tecniche di bonifica o messa in sicurezza;
- e. nella selezione della tecnica o tecniche di bonifica e messa in sicurezza occorre tener conto dei criteri generali di definizione delle BAT (*Best Available Technology*);
- f. selezione delle eventuali misure di sicurezza aggiuntive;
- g. definizione dei criteri di accettazione dei risultati;
- h. controllo e monitoraggio degli interventi di bonifica/messa in sicurezza permanente e delle eventuali misure di sicurezza,
- i. definizione delle eventuali limitazioni e prescrizioni all'uso del sito;
- j. nel caso di iniezione di reagenti, il progetto deve prevedere i possibili effetti secondari (es. mobilitazione degli inquinanti) e valutare le eventuali conseguenze.

Più in generale, come previsto all'art. 242, nel caso di interventi di bonifica o di messa in sicurezza che presentino particolari complessità a causa della natura della contaminazione, degli interventi, delle dotazioni impiantistiche necessarie o dell'estensione dell'area interessata dagli interventi medesimi, il progetto può essere articolato per fasi progettuali distinte al fine di rendere possibile la realizzazione degli interventi per singole aree o per fasi temporali successive.

Pur dovendosi dare massima importanza ad una progettazione basata su una caratterizzazione quanto più dettagliata possibile, occorre sempre considerare la intrinseca variabilità delle matrici ambientali che devono essere bonificate o messe in sicurezza. È quindi opportuno che il progetto preveda ampi margini di sicurezza e un adeguato grado di flessibilità. Ciò anche al fine di minimizzare il rischio di varianti in corso d'opera. A mero titolo di esempio, interventi di bonifica basati sullo scavo e successivo trattamento *on-site* o *off-site* dovrebbero prevedere un adeguato margine di sicurezza sui volumi da scavare e sulla capienza delle aree di stoccaggio.

Ove possibile, è anche opportuno che nella selezione delle tecniche di bonifica si individui una possibile alternativa rispetto alla tecnica principale, ove con questa non risultasse possibile raggiungere gli obiettivi previsti.

Sulla base della tecnica o delle tecniche selezionate, il progetto dovrà altresì individuare le autorizzazioni, le concessioni, i concerti, le intese, i nulla osta, i pareri e gli assenti necessari al fine della realizzazione e della messa in esercizio dello stesso e che si intendono sostituiti dal provvedimento di approvazione ai sensi dell'art. 242, co. 7 e ricompresi nel provvedimento ai sensi dell'art. 252, co. 6 del D.Lgs.152/2006.

Il livello di dettaglio della progettazione delle relative opere e procedure, nonché della relativa documentazione presentata, dovrà essere adeguato alle ordinarie specifiche tecniche ed istruttorie previste dalla legge per ciascun provvedimento da intendersi sostituito dal provvedimento di approvazione ai sensi dell'art. 242, comma 7, e ricompresi nel provvedimento ai sensi dell'art. 252, comma 6, al fine di consentire alle amministrazioni ordinariamente competenti di esprimere le relative valutazioni in sede di istruttoria.

Sulla base della tecnica o delle tecniche selezionate, il progetto dovrà altresì individuare in modo dettagliato le modalità di collaudo delle opere e di verifica di conseguimento degli obiettivi.

Il collaudo degli interventi di bonifica/messa in sicurezza permanente o operativa dovrà valutare la rispondenza tra il progetto e la realizzazione in termini di:

- a. raggiungimento delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) o di concentrazioni soglia di rischio (CSR) in caso di intervento di bonifica;
- b. efficacia delle misure di sicurezza in caso di messa in sicurezza permanente o operativa, in particolare di quelle adottate al fine di impedire la migrazione degli inquinanti all'esterno dell'area oggetto dell'intervento;

- c. efficienza di sistemi, tecnologie, strumenti e mezzi utilizzati per la bonifica/messa in sicurezza permanente, sia durante l'esecuzione che al termine delle attività di bonifica e ripristino ambientale o della messa in sicurezza permanente o operativa.

Oltre a quanto sopra specificato, il progetto di bonifica o di messa in sicurezza operativa o permanente dovrà fornire opportuni dati e informazioni, anche tramite tavole e cartografie allegate a idonea scala di dettaglio, in merito almeno ai seguenti aspetti:

1. inquadramento generale del sito: ubicazione, perimetrazione, informazioni anagrafiche, informazioni catastali, presenza di vincoli territoriali;
2. stato attuale dei luoghi con indicazione delle aree edificate, aree a verde e pavimentate, ubicazione impianti, rete dei servizi fuori terra e interrati ecc.;
3. inquadramento dell'iter amministrativo: riepilogo di tutte le attività pregresse condotte sul sito in riferimento alle diverse fasi del procedimento amministrativo, documenti tecnici di riferimento, eventuale applicazione di procedure semplificate;
4. descrizione sintetica di tutte le attività eseguite di caratterizzazione, ed eventuali indagini preliminari e/o integrative, con ubicazione dei punti di prelievo nelle diverse matrici ambientali investigate, i relativi risultati ottenuti e le aree oggetto di intervento;
5. descrizione sintetica degli eventuali interventi di prevenzione e messa in sicurezza d'emergenza attuati e/o di eventuali ulteriori interventi (di bonifica/MISO/MISP) in corso, o anche solo previsti e/o eventuali progetti di modifica dell'assetto del sito autorizzati quali riqualificazioni urbanistiche, realizzazione di manufatti e/o opere e/o impianti;
6. descrizione sintetica dei principali elementi che costituiscono il Modello Concettuale Definitivo a supporto della selezione del miglior intervento disponibile;
7. indicazione delle aree risultate contaminate e delle relative CSR calcolate con l'analisi di rischio, ove applicata, per ciascuna sorgente individuata, per tutti i contaminanti indice e tutti gli scenari valutati, o comunque degli obiettivi di bonifica approvati per il sito in esame evidenziando eventuali criticità nonché la stima dei volumi di suolo da bonificare o da confinare e/o estensione della contaminazione in falda (*plume*);
8. risultati di test pilota eventualmente effettuati;
9. risultati dell'analisi comparativa delle tecnologie applicabili al contesto considerato, secondo le indicazioni riportate nel paragrafo 11;
10. descrizione della tecnica o delle tecniche di intervento selezionate differenziate per ognuna delle eventuali diverse sorgenti individuate;
11. ubicazione degli impianti da realizzare e linee di collegamento, caratteristiche costruttive di massima dei singoli impianti relativi all'intervento da realizzare, progetto strutturale nei suoi aspetti fondamentali profili longitudinali ed altimetrici delle opere e dei lavori da realizzare, contenenti l'indicazione di tutte le opere d'arte previste;
12. dettaglio delle eventuali fasi realizzative e applicative con descrizione dell'attività di cantierizzazione e delle attività preliminari alle opere di bonifica o messa in sicurezza e piano delle manutenzioni ordinarie degli impianti previsti dal progetto;
13. piano di gestione dei rifiuti;
14. descrizione degli interventi di ripristino ambientale dell'area a completamento della bonifica o messa in sicurezza;
15. vincoli logistici, fisici o esterni, e interferenze che insistono sul sito e relativa proposta di risoluzione nell'area interessata dall'intervento;
16. elenco delle autorizzazioni, pareri, nulla osta e assensi previsti dalla legislazione vigente che devono essere compresi nel provvedimento di approvazione dell'intervento;
17. vincoli urbanistici derivanti dagli obiettivi di bonifica e/o dalle tipologie di intervento adottate;
18. cronoprogramma con l'indicazione della previsione dell'avvio dei lavori e di ciascuna attività o gruppi di attività previste per il raggiungimento degli obiettivi finali. Nel caso di progetto articolato in più fasi, dovrà essere presentato un cronoprogramma generale e uno di dettaglio per ogni singola fase;
19. piano di monitoraggio secondo le indicazioni del paragrafo 9;
20. quadro economico con costi e oneri di progetto comprensivo delle attività di monitoraggio, suddividendo i costi in diretti ed indiretti.;
21. misure di protezione dei lavoratori;
22. la previsione dei costi, a carico del proponente, per le verifiche intermedie e in corso d'opera necessarie per la certificazione dell'intervento.

8 PROGETTAZIONE DEI LAVORI

L'applicazione di un intervento di bonifica/messa in sicurezza permanente e ripristino ambientale di un sito inquinato deve garantire che non si verifichino emissioni di sostanze o prodotti intermedi pericolosi per la salute degli operatori che operano sul sito, durante l'esecuzione delle indagini, dei sopralluoghi, del monitoraggio, del campionamento e degli interventi.

Per ciascun sito in cui i lavoratori sono potenzialmente esposti a sostanze pericolose sarà previsto un piano di protezione con lo scopo di indicare i pericoli per la sicurezza e la salute che possono esistere in ogni fase operativa e di identificare le procedure per la protezione dei dipendenti. Il piano di protezione sarà definito in conformità a quanto previsto dalle norme vigenti in materia di protezione dei lavoratori.

9 PIANO DI MONITORAGGIO

Il progetto degli interventi di bonifica e di ripristino ambientale e di messa in sicurezza dovrà prevedere un dettagliato piano di monitoraggio da condursi *ante operam*, *in opera* e *post operam* che comprenda il monitoraggio degli impatti ambientali identificati in fase realizzativa dell'intervento in relazione al tipo di tecnica adottata e dell'efficacia delle misure di mitigazione individuate nonché il monitoraggio dell'efficacia degli interventi per il raggiungimento degli obiettivi secondo le procedure di legge.

Il Piano dovrà comprendere: l'elenco dei possibili impatti ambientali indotti dalla realizzazione dell'intervento in relazione alle matrici ambientali coinvolte (es. tipologie di materie prime impiegate, rifiuti prodotti, emissioni ecc.); la descrizione delle potenziali sorgenti d'impatto ambientale derivanti dall'adozione della tecnica adottata (es. impianti di trattamento, zone di scarico dei reflui, aree di deposito temporaneo ecc.); descrizione delle misure di prevenzione e protezione identificate nonché dei presidi di monitoraggio adottati per il controllo della loro efficacia; elenco delle procedure gestionali applicate corredate di relativa modulistica per la registrazione delle attività da rendersi disponibile su richiesta degli Enti di controllo.

Il piano di monitoraggio dovrà inoltre includere i criteri di valutazione progressiva dei risultati del monitoraggio stesso, prevedendo *step* di verifica intermedia a valle del collaudo funzionale di *start-up* e prima della verifica/collaudo finale, che dovranno essere debitamente indicate sul cronoprogramma.

Per ogni *step* dovranno essere individuate le azioni da svolgere per la verifica del conseguimento degli obiettivi e i parametri di misura/indicatori da prendere come riferimento per certificare l'avvenuto conseguimento degli stessi.

Al termine di ciascuna verifica dovrà essere predisposta una relazione, da trasmettere agli enti di controllo, con la descrizione delle azioni di monitoraggio svolte e dei risultati conseguiti, con l'eventuale proposta di azioni correttive da adottare in caso di mancato conseguimento degli obiettivi.

A seguito del completamento delle attività di bonifica/MISP e ripristino ambientale, le misure di monitoraggio dovranno consentire la verifica, per un congruo periodo di tempo, dell'efficacia dell'intervento di bonifica e delle misure di sicurezza. Per gli interventi di MISO il piano di monitoraggio deve verificare il mantenimento nel tempo delle condizioni di accettabilità del rischio.

10 CRITERI GENERALI PER GLI INTERVENTI IN CUI SI FACCIAMO RICORSO A BATTERI, CEPPI BATTERICI MUTANTI E STIMOLANTI DI BATTERI NATURALMENTE PRESENTI NEL SUOLO

L'uso di inoculi costituiti da Microrganismi Geneticamente Modificati (MGM) negli interventi di bonifica biologica di suolo, sottosuolo, acque sotterranee o superficiali è consentito limitatamente a sistemi di trattamento completamente chiusi, di seguito indicati come bioreattori. Per bioreattori si intendono strutture nelle quali è possibile isolare completamente dall'ambiente esterno le matrici da bonificare, una volta asportate dalla giacitura originaria. In questo caso, le reazioni biologiche avvengono all'interno di contenitori le cui vie di ingresso (per l'alimentazione) e di uscita (per il monitoraggio del processo e lo scarico) devono essere a tenuta, in modo da prevenire il rilascio di agenti biologici nell'ambiente circostante.

Nei casi sopra previsti è consentito l'impiego di soli MGM appartenenti alla Classe 1 di cui alla Direttiva 2009/41/CE

Il titolare dell'impianto in cui si intende procedere all'impiego confinato di MGM, ai fini delle attività di bonifica, è tenuto a darne preventiva notifica, contenente almeno le informazioni elencate nell'Allegato V, parte A, al Ministero della salute e, per

conoscenza, alla Regione o Provincia autonoma interessata. Gli impianti costituiti esclusivamente da locali destinati ad impieghi di classe 1 si intendono autorizzati trascorsi 45 giorni dal ricevimento della notifica da parte del Ministero della salute senza che quest'ultimo abbia espresso indicazioni contrarie. Gli impieghi confinati della classe 1 possono aver luogo, negli impianti autorizzati a norma dell'articolo 7, comma 2, senza ulteriori notifiche.

L'impiego di MGM del Gruppo 1 in sistemi chiusi può avvenire solo previo rilascio di autorizzazione da parte dell'Ente competente, la quale è obbligata a pronunciarsi entro 90 giorni dall'inoltro della richiesta da parte del titolare dell'intervento di bonifica.

Una volta terminato il ciclo di trattamento in bioreattore, le matrici, prima di una eventuale ricollocazione nella giacitura originaria, devono essere sottoposte a procedure atte a favorire una diffusa ricolonizzazione da parte di comunità microbiche naturali, in modo da ricondurre il numero dei MGM inoculati a valori $< 10^3$ UFC (unità formanti colonie) per g di suolo o ml di acqua sottoposti a trattamento bonifica.

Non sono soggetti a limitazioni particolari, anche per gli interventi di bonifica condotti in sistemi non confinati, gli interventi di amplificazione (*bioaugmentation*) delle comunità microbiche degradatrici autoctone alle matrici da sottoporre a trattamento biologico ovvero l'inoculazione delle stesse con microrganismi o consorzi microbici naturali, fatta salva la non patogenicità di questi per l'uomo, gli animali e le piante.

11 PRINCIPI GENERALI E STRUMENTI PER LA SELEZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI (BAT)

La scelta della migliore tra le possibili tipologie di intervento descritte nei paragrafi precedenti applicabili in un determinato caso di inquinamento di un sito comporta il bilanciamento di vari interessi in presenza di numerose variabili, sia di ordine generale che sito-specifiche, quali in particolare:

- il livello di protezione dell'ambiente e della salute che è necessario conseguire;
- l'esistenza o meno di tecniche affidabili in grado di conseguire e mantenere nel tempo detti livelli di protezione;
- l'entità dei costi di progettazione, realizzazione, gestione, monitoraggio da sostenere nelle varie fasi dell'intervento.

La formulazione più evoluta cui deve ispirarsi tale bilanciamento di interessi è data dalla definizione di migliori tecniche disponibili (*Best Available Techniques* - BAT), contenuta nella Direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento): *“la più efficiente ed avanzata fase di sviluppo di attività e relativi metodi di esercizio indicanti l'idoneità pratica di determinate tecniche a costituire la base dei valori limite di emissione e delle altre condizioni di autorizzazione intesi ad evitare oppure, ove ciò si riveli impraticabile, a ridurre le emissioni e l'impatto sull'ambiente nel suo complesso”*.

La medesima Direttiva specifica che si intende per:

- a. “tecniche”, sia le tecniche impiegate sia le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e chiusura dell'installazione;
- b. “disponibili”, le tecniche sviluppate su una scala che ne consenta l'applicazione in condizioni economicamente e tecnicamente attuabili nell'ambito del pertinente comparto industriale, prendendo in considerazione i costi e i vantaggi, indipendentemente dal fatto che siano o meno applicate o prodotte nello Stato membro di cui si tratta, purché il gestore possa avervi accesso a condizioni ragionevoli;
- c. “migliori”, le tecniche più efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso.

Per l'individuazione delle migliori tecniche disponibili di intervento a costi sostenibili, deve essere condotta un'analisi comparativa delle diverse tecniche, applicabili all'area in esame, che tenga conto dei criteri generali di cui al paragrafo 2.

Sulla base delle tipologie di contaminazione rilevate, dell'estensione della contaminazione, della matrice da trattare (suolo/sottosuolo e acque sotterranee) e delle caratteristiche del sito (presenza di vincoli, recettori sensibili), dovranno essere valutati, in termini generali, i seguenti aspetti:

- a. meccanismo d'azione;
- b. applicabilità, anche in considerazione di casi applicativi precedenti;

- c. limiti di impiego (con l'indicazione di eventuali possibili effetti secondari);
- d. disponibilità dei dati necessari per la progettazione dell'intervento.

La valutazione dell'efficacia di ogni tecnica, dal punto di vista del raggiungimento degli obiettivi e della relativa sostenibilità dovrà essere riferita alle fasi di realizzazione e gestione nel tempo dell'intervento, con il relativo monitoraggio. A tal fine, dovranno essere valutati i seguenti aspetti:

- a. aspetti ambientali, quali a titolo d'esempio: materie prime impiegate, rifiuti prodotti, consumo di risorse, emissioni;
- b. aspetti economici, quali a titolo d'esempio: costi diretti (realizzazione/ gestione /monitoraggio dell'intervento e post), costi indiretti legati al non uso o alla riduzione della disponibilità dell'area sottoposta ad intervento e di quelle confinanti, costi indiretti legati alle modifiche del processo produttivo/materie prime connesse alla realizzazione nell'area dell'intervento, vantaggio economico della tecnica in valutazione;
- c. aspetti sociali, quali a titolo d'esempio: effetti generali sulle aree di ricaduta e sui recettori sensibili presenti (in termini di emissioni, polveri, odori, rumore, viabilità ecc.), tempistica di recupero della fruizione dell'area.

La comparazione tra le diverse tecniche esaminate dovrà essere illustrata in forma tabellare con indicazione dei vari parametri esaminati, espressi, ove possibile, come grandezza complessiva per lo sviluppo dell'intero intervento.

In ogni caso la tecnica, o la combinazione di tecniche, non potrà essere selezionata unicamente sulla base del costo.