

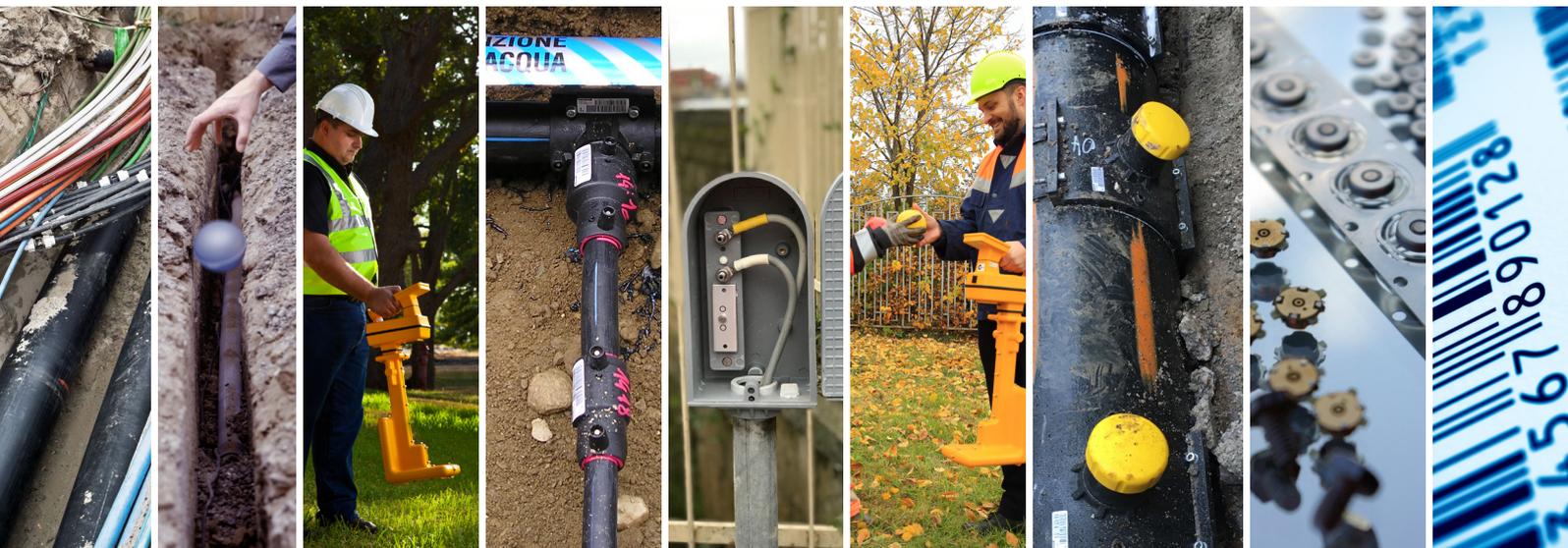
Marcatura elettronica di reti interrato e infrastrutture nel sottosuolo

Electronic marking of underground networks and infrastructure in the subsoil

La prassi di riferimento fornisce specifiche descrittive sulla marcatura, sottosuolo e soprasuolo, delle infrastrutture di servizi interrati a uso dei committenti e progettisti. Il documento definisce le modalità di marcatura elettronica nelle fasi di intervento nel sottosuolo relative a: saggi e verifiche localizzate; opere manutentive anche di piccola entità; interventi di posa nuove infrastrutture sotterranee.

Pubblicata il 6 aprile 2018

ICS 93.020



© UNI
Via Sannio 2 – 20137 Milano
Telefono 02 700241
www.uni.com – uni@uni.com

Tutti i diritti sono riservati.

I contenuti possono essere riprodotti o diffusi (anche integralmente) a condizione che ne venga data comunicazione all'editore e sia citata la fonte.

Documento distribuito gratuitamente da UNI.

PREMESSA

La presente prassi di riferimento UNI/PdR 38:2018 non è una norma nazionale, ma è un documento pubblicato da UNI, come previsto dal Regolamento UE n.1025/2012, che raccoglie prescrizioni relative a prassi condivise all'interno del seguente soggetto firmatario di un accordo di collaborazione con UNI:

IATT – Italian Association for Trenchless Technology

*Via R. Fiore 41
00136 Roma*

UNINDUSTRIA – Unione degli Industriali e delle Imprese Roma, Frosinone, Latina, Rieti e Viterbo

*Via Andrea Noale, 206
00136 Roma*

La presente prassi di riferimento è stata elaborata dal Tavolo “Sistemi per l'individuazione delle infrastrutture nel sottosuolo: i marker”, condotto da UNI, costituito dai seguenti esperti:

Feliciano Esposto – Project Leader (IATT)

Aldo Battilocchio (Tekva Srl / IATT)

Federico Ferrini (Techfem SpA / IATT)

Francesco Ferrini (Techfem SpA / IATT)

Giuseppe Lamberti (Esa Srl / IATT)

Angelo Maccarone (Fastweb SpA / IATT)

Brian Martino (3M Italia Srl / IATT)

Davide Luca Panciera (3M Italia Srl / IATT)

Maurizio Pasi (Fastweb SpA / IATT)

Sandro Poratto (Telecom Italia SpA / IATT)

Mauro Sarti (Outline Srl / IATT)

Antonio Truglio (UNINDUSTRIA)

La presente prassi di riferimento è stata ratificata dal Presidente dell'UNI il 5 aprile 2018.

Le prassi di riferimento, adottate esclusivamente in ambito nazionale, rientrano fra i “prodotti della normazione europea”, come previsti dal Regolamento UE n.1025/2012. Le prassi introducono prescrizioni tecniche, elaborati sulla base di un rapido processo ristretto ai soli autori, sotto la conduzione operativa di UNI.

Le prassi di riferimento sono disponibili per un periodo non superiore a 5 anni, tempo massimo dalla loro pubblicazione entro il quale possono essere trasformate in un documento normativo (UNI, UNI/TS, UNI/TR) oppure devono essere ritirate.

Chiunque ritenesse, a seguito dell'applicazione della presente prassi di riferimento, di poter fornire suggerimenti per un suo miglioramento è pregato di inviare i propri contributi all'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, che li terrà in considerazione.

SOMMARIO

INTRODUZIONE	4
1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	5
2 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	6
3 TERMINI E DEFINIZIONI	7
4 PRINCIPIO	10
5 TECNICHE DI RILEVAMENTO E MODALITÀ DI LOCALIZZAZIONE.....	10
5.1 RILEVAMENTO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	12
5.1.1 RILEVAMENTO PASSIVO: SENZA TRASMETTITORE	12
5.1.2 RILEVAMENTO ATTIVO: MEDIANTE TRASMETTITORE CON FREQUENZA DEL SEGNALE SINCRONIZZATA CON LA FREQUENZA DEL RICEVITORE	12
5.1.3 RILEVAMENTO ATTIVO: METODO A INDUZIONE.....	14
5.2 LOCALIZZAZIONE	14
5.2.1 METODO CON TRASMETTITORE COLLEGATO DIRETTAMENTE ALLA RETE.....	14
5.2.2 METODO CON TRASMETTITORE COLLEGATO A UN CONDUTTORE ELETTRICO (CAVO TRACCIANTE)	14
5.2.3 RILEVAMENTO ACUSTICO O DELLE VIBRAZIONI	15
5.2.4 RILEVAMENTO CON SONDA	15
5.2.5 RADAR GEOFISICO	15
6 MODALITÀ DI MARCATURA ELETTRONICA	16
6.1 MARCATORI SOTTOSUOLO	16
6.1.1 MARCATORI PASSIVI DISCONTINUI SOTTERRANEI	16
6.1.2 MARCATORI PASSIVI CONTINUI SOTTERRANEI	18
6.2 MARCATURA SOPRASUOLO TRAMITE BARCODE, TECNOLOGIA RFID O MEMORIA A CONTATTO.....	18
6.2.1 DESCRIZIONE DELLE TECNOLOGIE	18
6.2.2 FINALITÀ DEI MARCATORI DI SUPERFICIE	20
7 PROGETTAZIONE E PREREQUISITI.....	21
7.1 CRITERI DI SCELTA DEI MARCATORI	21
7.1.1 CARATTERISTICHE MINIME DEI MARCATORI SOTTOSUOLO	21
7.1.2 CARATTERISTICHE MINIME DEI MARCATORI SOPRASUOLO.....	22

7.2	MODALITÀ DI INSTALLAZIONE	24
7.2.1	MARCATORI SOTTOSUOLO	24
7.2.2	MARCATORI SOPRASUOLO	24
7.3	STRUMENTI DI LETTURE DEI MARKER.....	25
7.4	INTEGRAZIONE CON I SISTEMI GIS.....	25
7.5	SICUREZZA DEI DATI.....	26
7.6	VERIFICHE E MANUTENZIONE	26
	BIBLIOGRAFIA.....	27

INTRODUZIONE

La prassi di riferimento, che fornisce specifiche descrittive delle tecnologie di marcatura elettronica delle reti sotterranee per ottenerne una veloce e precisa localizzazione, nasce con l'intento di costituire un supporto alle organizzazioni che intendono adottare e implementare le tecnologie capaci di evitare danni e conseguenti rischi per l'incolumità delle persone e l'integrità di strutture e beni materiali, in occasione di lavori effettuati in prossimità di reti di stoccaggio, di trasporto o distribuzione sotterranee, di reti viarie e di opere militari, eccezion fatta per le reti sottomarine.

I benefici attesi dall'elaborazione e dall'attuazione del presente documento sono ricollegabili alla diffusione di soluzioni innovative sia dal punto di vista tecnico-scientifico sia da quello gestionale-amministrativo per la realizzazione e manutenzione degli impianti dei servizi di pubblica utilità nel sottosuolo, che consentano la minimizzazione degli impatti ambientali, dei costi sociali e del rischio di incidentalità sui cantieri.

Le parti interessate dalla presente prassi di riferimento sono, nello specifico:

- i committenti pubblici o privati, inclusi i soggetti individuali, che pianificano la realizzazione dei lavori, o la persona da essi designata (ad esempio, l'appaltatore);
- le imprese esecutrici delle opere: le imprese, inclusi i subappaltatori o le società del gruppo incaricato della realizzazione delle opere, che eseguono materialmente i lavori;
- i fornitori dei servizi di rilevamento;
- i proprietari o gestori delle reti, i concessionari di opere pubbliche o private e gli operatori delle opere situate in prossimità dei lavori;
- lo Stato, gli enti locali e i loro uffici pubblici, come gestori dello spazio pubblico.

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente prassi di riferimento fornisce specifiche descrittive sulla marcatura, sottosuolo e soprasuolo, delle infrastrutture di servizi interrati a uso di committenti e progettisti.

In particolare, il documento definisce le modalità di marcatura elettronica nelle fasi di intervento nel sottosuolo relative a:

- saggi e verifiche localizzate;
- opere manutentive anche di piccola entità;
- interventi di posa nuove infrastrutture sotterranee.

La presente prassi di riferimento si applica a reti sensibili sotterranee/interrate quali:

- tunnel minerari o reti di trasporto di idrocarburi liquidi o liquefatti;
- tunnel minerari o reti di trasporto di prodotti chimici liquidi o gassosi;
- tunnel minerari o reti di trasporto e distribuzione contenenti gas combustibili;
- linee elettriche e reti di pubblica illuminazione;
- canalizzazione per il trasporto e la distribuzione di vapore acqueo, acqua bollente, acqua calda, acqua refrigerata e altri fluidi termo-conduttivi o refrigeranti;
- reti di trasporto di rifiuti mediante sistema pneumatico pressurizzato e sistema aspirante;
- installazioni di comunicazione elettronica, linee elettriche e reti di pubblica illuminazione diverse da quelle sopra citate;
- reti di prelievo e distribuzione di acqua destinata al consumo umano, acqua industriale di alimentazione o fluidi antincendio, pressurizzate o a scorrimento libero, inclusi i serbatoi idrici interrati facenti parte di queste reti;
- reti fognarie per acque reflue da utenze domestiche o industriali o scarichi pluviali.

Il presente documento riguarda i progetti e i lavori del settore pubblico e privato e, in generale, si applica all'insieme delle opere soggette alle normative che regolano l'esecuzione di lavori in prossimità delle suddette reti.

Nel caso di reti di trasporto e distribuzione contenenti gas combustibili, devono essere preventivamente soddisfatti i requisiti delle norme applicabili (UNI 9860, UNI 9165, UNI 10576, UNI/TS 11582, serie UNI EN 12007).

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente prassi di riferimento rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi e legislativi sono citati nei punti appropriati del testo e sono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nel presente documento come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento.

UNI 9165 Reti di distribuzione del gas - Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento

UNI EN ISO 9227 Prove di corrosione in atmosfere artificiali - Prove in nebbia salina

UNI 9860 Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento

UNI 10576 Protezione delle tubazioni gas durante i lavori nel sottosuolo

UNI/TS 11582 Condotte e impianti di derivazione di utenza del gas con pressione massima di esercizio ≤ 5 bar - Tecniche di riparazione

UNI EN 12007 Infrastrutture del gas - Condotte con pressione massima di esercizio non maggiore di 16 bar

ISO 764 Horology - Magnetic resistant watches

ISO 1413 Horology - Shock-resistant wrist watches

ISO 3160-2 Watch-cases and accessories - Gold alloy coverings Determination of fineness, thickness, corrosion resistance and adhesion

ISO 4538 Metallic coatings - Thioacetamide corrosion test (TAA test)

UNI/PdR 26.1:2017 Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture interrato a basso impatto ambientale - Sistemi per la localizzazione e mappatura delle infrastrutture nel sottosuolo

UNI/PdR 26.3:2017 Tecnologia di realizzazione delle infrastrutture interrato a basso impatto ambientale - Sistemi di perforazione guidata: Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)

CEI EN 55022 Apparecchi per la tecnologia dell'informazione - Caratteristiche di radiodisturbo - Limiti e metodi di misura

CEI EN 55024 Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione - Caratteristiche di immunità - Limiti e metodi di misura

CEI EN 60068-2-6 Prove ambientali Parte 2-6: Prove - Prova Fc: Vibrazioni (sinusoidali)

APWA Uniform Color Codes for temporary marking of underground utilities

NIHS 90-10 Horlogerie - Montres antimagnétiques

NIHS 91-10 Horlogerie - Montres résistant aux chocs

NIHS 96-50 Process to estimate the resistance to chemical and climatic agents of horological external parts

MIL-STD-883E Test Method Standard for Microcircuits

3 TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini del presente documento valgono i termini e le definizioni seguenti:

3.1 appaltatore: Persona fisica o giuridica incaricata dal committente di pianificare e/o dirigere l'esecuzione dei lavori.

3.2 elemento affiorante: Elemento di una rete o di un'opera visibile in superficie, quali scatole, chiusini di presa, armadi, pozzetti, dispositivi di segnalazione.

3.3 georeferenziazione: Attribuzione di coordinate geografiche a un oggetto al fine di individuare la sua posizione e il suo orientamento sulla superficie terrestre espresse in un particolare sistema geodetico di riferimento.

3.4 horizontal directional drilling: Perforazione del suolo pilotata.

3.5 incertezza: Margine di imprecisione rispetto alla posizione di un'opera o dell'area interessata.

3.6 infrastruttura: Struttura complementare ad un'altra ritenuta principale.

3.7 localizzazione (attività di): Ricerca di informazioni su un'opera (tipo, ubicazione, caratteristiche) quando questa ricerca non è obbligatoria per legge.

3.8 marcatura: Operazione diretta ad applicare o imprimere un contrassegno funzionale e duraturo, atto a specificare la proprietà, la provenienza o la qualità.

3.9 marker o marcatori: Dispositivo che permette l'identificazione e la rintracciabilità.

3.10 opera o rete: Canalizzazione, linea, installazione – considerata nella sua interezza o parte di essa – in costruzione o già esistente, comprensiva di diramazioni e dispositivi o accessori necessari al suo funzionamento.

3.11 picchettatura: Posa di contrassegni superficiali che localizzano il percorso di una rete sotterranea, realizzata prima dell'inizio dei lavori sotto la supervisione del responsabile di progetto. La picchettatura è obbligatoria.

3.12 punto singolare: Particolare punto della rete (cambio di direzione, cuspide, variazione delle caratteristiche geometriche) che rappresenta un'eccezione all'andamento lineare.

3.13 responsabile di progetto (committente): Persona fisica o giuridica, che ricade nell'ambito di regolamentazione del diritto pubblico o privato, per conto della quale vengono eseguiti i lavori; oppure il suo rappresentante delegato.

3.14 rilievo topografico: Risultato delle misure di localizzazione del tracciato di un'opera espresso per mezzo di coordinate georeferenziate.

3.15 tracciamento: Rappresentazione sul campo della proiezione al suolo di una rete esistente.

NOTA 1 Nel caso di reti sotterranee, il tracciamento può essere eseguito mediante picchettatura o marcatura. Per le reti aeree, il tracciamento può avvenire per mezzo di modelli.

NOTA 2 La delega del rappresentante deve essere formale.

3.16 tracciato al suolo: Rappresentazione al suolo del tracciamento e dell'identificazione delle reti eseguiti da un fornitore incaricato del rilevamento nel corso delle indagini complementari in fase progettuale o durante le attività di localizzazione.

3.17 tronco o tratta: Sezione di opera compresa tra due punti singolari o parte di opera isolata in base alla classe di precisione rilevata o secondo altri criteri.

NOTA Nel caso di reti aeree, si deve tenere conto di tutti i movimenti normali e riflessi delle persone e degli utensili e dei materiali manipolati.

Tabella 1 - Legenda degli acronimi

AT	Alta tensione. (maggiore di 35kV)
BT	Bassa tensione (inf. a 1 kV)
ELV	Bassissima tensione
GIS	Geographic Information System
GPR	Ground Penetrating Radar
HDPE	Polietilene ad alta densità
MT	Media tensione (compresa tra 1 e 35kV)
PE	Polietilene
PVC	Polivinilcloruro/cloruro di polivinile
RADAR	Radio Detecting And Ranging
RF (segnale)	Radiofrequenza

TPC (guaina TPC)	Tubo di protezione cavi
TS	Trasmissione sotterranea
xyz	Coordinate sui tre assi

4 PRINCIPIO

La presente prassi di riferimento è stata strutturata tenendo in considerazione le tecniche e le modalità per la marcatura, sottosuolo e soprasuolo, delle infrastrutture interrato, i sistemi per il loro rilevamento, oltre a descrivere le soluzioni tecnologiche utilizzate; così come i criteri per la progettazione, le modalità di installazione, i criteri di scelta dei marcatori e gli strumenti di lettura dei marker.

5 TECNICHE DI RILEVAMENTO E MODALITÀ DI LOCALIZZAZIONE

Le tecniche di rilevamento hanno per obiettivo l'individuazione in superficie delle opere esistenti che possono essere di diverso tipo: cavi, tubazioni, serbatoi e persino fondamenta. L'insieme dei dati raccolti (natura, profondità, diametro, ecc.) deve essere trascritto a livello del suolo sotto forma di codice normalizzato, nelle posizioni localizzate.

Gli strumenti di rilevamento possono essere di vario tipo e le condizioni in cui si esegue il rilevamento sono molto variabili. Per ottenere la massima efficacia e precisione si deve utilizzare correttamente gli strumenti disponibili.

Le procedure di rilevamento si basano su principi fisici legati alle caratteristiche delle canalizzazioni e sulle proprietà intrinseche dei materiali delle tubazioni, legate o meno alla natura del fluido trasportato.

Le reti si dividono in due categorie principali.

- reti che emettono campi elettromagnetici:
 - 1) reti generatrici di campi (rame, alluminio, piombo, acciaio, ghisa, ecc.);
 - 2) reti conduttive non generatrici, dove il campo viene emesso da un elemento supplementare.
- reti che non emettono campi elettromagnetici:
 - 1) reti utilizzate sia per il trasporto a secco che umido; sono realizzate in materiali non metallici (HDPE, PVC, guaina TPC composita, cavi in fibra ottica, calcestruzzo, gres, ecc.);
 - 2) reti che non generano campi nonostante siano metalliche (ad esempio ghisa con giunti isolanti).

Tabella 2 - Matrice opere/strumenti di rilevamento

Strumenti	Opere	acciaio	rame	ghisa	piombo	PE/ PVC	composito	Gres/ calcestr.	Cavi ELV	BT/MT/AT	teleriscaldamento	Fibra ottica	accessori (non visibili)	Dispositivi traccianti
		cartografia		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
affioranti (indici visibili)		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
acustici esterni						x								
acustici interni		x	x	x	x	x								
elettromagnetici	iniezione	x	x	x	x				x	x	x			x
	Induzione	x	x	x	x				x	x	X			x
	ago		x		x		x	x			X			
	sonda		x		x		x	x			x			
	passivi	x	x	x	x				x	x				x
	traccianti			x	x	x	x	x				x	x	x
magnetici		x	x	x	x								x	
termici		x									x		x	
radar geofisico		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
sondaggio invasivo		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
telecamera						x	x	x						
identificazione di superficie		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
marcatori RFID sotterranei	discontinui	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
marcatori passivi	continui	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	discontinui	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

A bassissima frequenza
cavi: distinguere in base alle possibilità di accesso
cavi ELV telecomunicazioni, segnaletica

Il tracciamento delle canalizzazioni interrate dipende in larga misura dalle condizioni ambientali:

- natura del suolo;
- praticabilità del terreno;
- ambiente acustico;
- ingombro delle reti;
- presenza di campi elettromagnetici generati dalle reti esistenti (vicinanza di linee aeree, dispositivi elettrici, reti conduttive sotterranee, ecc.);
- condizioni di posa (strutture emergenti, perforazioni guidate, ecc.).

Esistono vari metodi per realizzare il tracciamento: colori spray, marcatori a vernice solida tipo pastello o stick, tubetti di vernice, picchetti metallici, picchetti in legno, capisaldi di agrimensura, chiodi topografici.

La permanenza delle marcature è fondamentale per la conservazione dei dati; essa dipende dal tipo di supporto, dai vincoli estetici, dalle condizioni climatiche, dalla presenza di vie di passaggio e naturalmente dalla marcatura stessa.

5.1 RILEVAMENTO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Questo metodo si basa sul principio che un campo elettromagnetico (campo primario), diffondendosi in un mezzo più o meno conduttore, genera una corrente indotta (corrente di Foucault) che a sua volta genera un campo elettromagnetico (campo secondario). Le correnti e i campi indotti hanno un'intensità direttamente proporzionale alla conduttività del mezzo. La profondità di penetrazione del mezzo dipende dalla frequenza dei campi e dalla resistività.

A seconda della natura delle reti e della presenza o meno di elementi affioranti, si utilizzano tre diversi metodi di rilevamento, descritti ai punti 5.1.1, 5.1.2 e 5.1.3.

5.1.1 RILEVAMENTO PASSIVO: SENZA TRASMETTITORE

Su una rete possono essere presenti diversi campi elettromagnetici:

- campi prodotti dalle onde radio;
- campi indotti dalle linee elettriche sotto tensione;
- campi indotti dal parallelismo con linee elettriche sotto tensione;
- campi dovuti alla presenza di raddrizzatori per la protezione catodica con frequenza di 100 Hz (50 Hz raddrizzata).

Questi campi possono essere rilevati da un ricevitore elettromagnetico; la maggioranza degli apparecchi di rilevamento elettromagnetico opera su un ampio range di frequenze.

L'impiego di questo metodo non permette di individuare le reti indotte; la precisione fornita in passivo è aleatoria e l'indicazione di profondità scarsamente affidabile, ma comunque utile ai fini dello studio.

5.1.2 RILEVAMENTO ATTIVO: MEDIANTE TRASMETTITORE CON FREQUENZA DEL SEGNALE SINCRONIZZATA CON LA FREQUENZA DEL RICEVITORE

Le tabelle seguenti riportano le modalità e le frequenze raccomandate in base alla tipologia di opera e alle infrastrutture interrate da marcare e rilevare.

Tabella 3 - Modalità di iniezione del segnale

	Induzione	Accoppiamento galvanico		Pinza a induzione	
	Fuori e sotto tensione	Fuori tensione	Sotto tensione	Fuori tensione	Sotto tensione
Cavo ELV	X	X	X	X	X
Cavo BT	X	X	X	X	X
Cavo AT/MT	X	X		X	X
Cavo EHV	X	X		X	X
Acciaio nudo	X	X		X	
Acciaio rivestito	X	X	X	X	X
Ghisa	X	X		X	
Rame	X	X		X	
Piombo	X	X		X	
Alluminio	X	X		X	

Tabella 4 - Frequenze idonee alle diverse opere

	Induzione	Accoppiamento galvanico		Pinza a induzione	
	Sotto tensione e non in tensione	Non in tensione	Sotto tensione	Non in tensione	Sotto tensione
Frequenze					
Cavo ELV	8 kHz...max	640 Hz...33 kHz	8 kHz...33 kHz	8 kHz...33 kHz	8 kHz...33 kHz
Cavo BT	8 kHz...max	640 Hz...33 kHz	8 kHz...33 kHz	8 kHz...33 kHz	8 kHz...33 kHz
Cavo AT/MT	8 kHz...max	640 Hz...33 kHz		8 kHz...33 kHz	8 kHz...33 kHz
Cavo EHV	8 kHz...max	640 Hz...33 kHz		8 kHz...33 kHz	8 kHz...33 kHz
Acciaio nudo	8 kHz...max	640 Hz...33 kHz		33 kHz...max	
Acciaio rivestito	8 kHz...max	640 Hz...33 kHz	640 Hz...33 kHz	8 kHz...33 kHz	8 kHz...33 kHz
Ghisa	8 kHz...max	8 kHz...max		33 kHz...max	
Rame	8 kHz...max	8 kHz...33 kHz		33 kHz...max	
Piombo	8 kHz...max	8 kHz...33 kHz		33 kHz...max	
Alluminio	8 kHz...max	8 kHz...33 kHz		33 kHz...max	
Cavi in fibra ottica	I cavi dielettrici non sono rilevabili con metodo elettromagnetico, pertanto si suggerisce di dotare l'infrastruttura atta a contenerli (per esempio i minitubi in trincea/minitrincea) di elementi idonei al rilevamento della loro posizione planimetrica.				
Rete in area	È consentita solo la frequenza di 8,192 kHz.				

5.1.3 RILEVAMENTO ATTIVO: METODO A INDUZIONE

Senza entrare in contatto con la rete, il trasmettitore, posto a livello del suolo, induce un campo sulla rete conduttiva interrata in prossimità (per le frequenze da utilizzarsi, fare riferimento alla tabella 4). Questa tecnica permette di rilevare e localizzare le tubazioni metalliche, ma anche qualsiasi corpo metallico presente nelle vicinanze. Esiste il rischio di errori di identificazione, in particolare se vi sono incroci o sovrapposizioni fra le canalizzazioni.

Questo metodo permette di stimare la localizzazione nelle tre direzioni.

L'induzione in prossimità dei sistemi di reti di segnalazione (in particolare del trasporto ferroviario e automobilistico) genera disturbi che possono causare incidenti. Per il rilevamento di questa categoria di reti è, pertanto, vietato l'utilizzo del metodo a induzione (anche nei casi in cui la presenza di dette reti non sia certa ma solo presupposta).

5.2 LOCALIZZAZIONE

5.2.1 METODO CON TRASMETTITORE COLLEGATO DIRETTAMENTE ALLA RETE

Tale metodo offre le migliori prestazioni in termini di localizzazione, portata del segnale e precisione della misura di profondità, oltre che ai fini dell'identificazione generale dell'opera rilevata.

Questa tecnica sfrutta l'accesso all'infrastruttura conduttiva attraverso una struttura emergente; per mezzo di un generatore viene indotto un campo elettromagnetico a una frequenza specifica sulla rete. Il ricevitore viene sintonizzato sulla stessa frequenza. Ciò permette di distinguere l'infrastruttura da rilevare rispetto ad altre nelle vicinanze.

Il collegamento richiede un'autorizzazione ad hoc rilasciata dal proprietario/gestore della rete e, se opportuno, l'abilitazione agli interventi su reti elettriche.

5.2.2 METODO CON TRASMETTITORE COLLEGATO A UN CONDUTTORE ELETTRICO (CAVO TRACCIANTE)

Tale metodo consiste nel collegare un generatore di frequenze in modalità di rilevamento elettromagnetico ai morsetti delle scatole di accesso (riportate in cartografia) collegati a un conduttore elettrico denominato "cavo tracciante" per la localizzazione di reti sotterranee. Questa operazione si effettua sugli elementi affioranti.

La corrente passa lungo il cavo tracciante posto sul fondo della trincea, in prossimità della canalizzazione, o sulla generatrice superiore. Il cavo può essere libero o fissato alla tubazione.

Con il cavo tracciante, e anche con alcuni tipi di marcatori sottosuolo, è possibile ottenere una precisione di classe A (ovvero 0,4 m per opera rigida, 0,5 m per opera flessibile).

Qualunque sia la lunghezza totale del progetto, l'architettura deve essere suddivisa in sezioni indipendenti. La continuità fra le sezioni è garantita dalle scatole di accesso. Tutte le sezioni devono

essere obbligatoriamente fornite di messa a terra. La treccia di messa a terra deve essere posizionata perpendicolarmente al cavo tracciante. In questo modo solo il segnale veicolato dal cavo tracciante, a partire da un punto noto su una rete nota, viene identificato per l'intera lunghezza, permettendo di caratterizzare un'opera su tutto il suo tracciato.

Il collegamento richiede un'autorizzazione ad hoc rilasciata dal proprietario/gestore della rete.

5.2.3 RILEVAMENTO ACUSTICO O DELLE VIBRAZIONI

I due metodi si distinguono per la modalità di iniezione del segnale:

- rilevamento acustico: un generatore emette un segnale acustico nel fluido canalizzato o sulla tubazione, causando delle vibrazioni rilevabili da un accelerometro. Un ricevitore misura le vibrazioni sulla superficie del terreno. La sequenza dei punti di rilevamento consente di determinare il tracciato della canalizzazione. Questa tecnica richiede l'accesso al fluido attraverso uno sportello, su specifica autorizzazione del proprietario/gestore di rete.
- rilevamento delle vibrazioni: il generatore viene fissato direttamente sulla parete esterna della tubazione con l'ausilio di un'imbracatura. Questa tecnica è utilizzabile prevalentemente in terreni ben compattati.

Tali tecniche non permettono di rilevare la profondità dell'opera.

5.2.4 RILEVAMENTO CON SONDA

Viene introdotta nella canalizzazione una sonda alimentata a batterie, collegata a un generatore o autonoma, fissata all'estremità di un cavo flessibile di diametro e lunghezza adeguati. La sonda emette un segnale elettromagnetico. In alcuni casi, il segnale è emesso dall'intero cavo di spinta. Un ricevitore in superficie permette di seguire il segnale.

Questo metodo dà una stima della profondità della generatrice inferiore; richiede però l'accesso all'interno delle tubazioni e, quindi, l'autorizzazione del proprietario/gestore di rete.

5.2.5 RADAR GEOFISICO

Il RADAR (Radio Detecting And Ranging) geofisico o GPR (Ground Penetrating Radar) è un dispositivo di rilevamento in grado di individuare una tubazione di tipo conduttivo o non conduttivo, anche se la rete non presenta strutture emergenti nelle vicinanze dell'area di studio (come talvolta accade per le reti idriche e le condotte di ventilazione).

NOTA Per approfondimenti su tecnica, impiego e prestazioni, vedere UNI/PdR 26.1:2017 "Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture interrato a basso impatto ambientale - Sistemi per la localizzazione e mappatura delle infrastrutture nel sottosuolo".

6 MODALITÀ DI MARCATURA ELETTRONICA

La marcatura delle reti interrato che si trovano nel sottosuolo consente di localizzare i servizi con precisione, velocità ed efficacia. Una corretta marcatura delle sottostrutture consente di evitare scavi superflui per accedere alle stesse così come per la realizzazione di nuove installazioni.

È possibile provvedere alla marcatura delle utenze interrato sia durante le fasi di posa delle reti sia successivamente. L'apparecchiatura necessaria per effettuare questo genere di attività consta di localizzatori elettronici e di marker.

I marker, senza necessità di fonti di alimentazione interna, vengono installati nel sottosuolo o soprasuolo lungo il tracciato di reti gas, acqua, fognatura, telecomunicazioni o in qualsiasi punto di interesse come valvole, curvature, giunzioni, ecc. Essi possono essere programmati con informazioni particolari come numero di identificazione/serie, data dell'installazione, tipo di applicazione, posizione o altri dati richiesti dal committente (per una spiegazione dettagliata della tecnologia RFID, si veda il punto 6.2.1.3).

Successivamente alla posa dei marker, i localizzatori elettronici permettono di determinare con precisione la posizione e se interrati la profondità dei marker, il tipo di utenza a cui essi appartengono e inoltre possono leggere, ed eventualmente anche modificare, le informazioni che gli operatori hanno precedentemente programmato tramite hardware dedicati.

Tra le diverse informazioni programmabili all'interno dei marker, è possibile anche inserire i dati relativi alla posizione o direttamente le coordinate di georeferenziazione dell'opera, al fine di consentire il loro posizionamento sulla documentazione di posa.

6.1 MARCATORI SOTTOSUOLO

6.1.1 MARCATORI PASSIVI DISCONTINUI SOTTERRANEI

I marcatori sono antenne passive prive di batteria, contenenti un chip elettronico. La rete deve essere dotata di questi marcatori già in fase di costruzione o in occasione di successivi interventi di manutenzione. I marcatori possono essere scatolati oppure direttamente integrati in altri dispositivi sotterranei (apparecchiature, tubazioni o accessori). I marcatori vengono collocati lungo il tracciato o nei punti singolari della canalizzazione; hanno un involucro estremamente robusto e resistente ai minerali, alle sostanze chimiche e alle temperature estreme normalmente presenti nel sottosuolo: in particolare, alcuni marcatori hanno un involucro sferico contenente un'antenna immersa in una speciale miscela di acqua e glicole propilenico, dunque autolivellante e anti-congelamento, biodegradabile e innocua verso l'uomo, la fauna e l'ambiente se dispersa. Altri marcatori, di forme differenti, sono dotati di antenna avvolta a secco all'interno di un involucro.

I marcatori possono dunque avere diverse forme e dimensioni che ne consentono il rilevamento fino a una profondità definita per ogni tipologia. I colori dei marcatori, sulla base e nel rispetto della tabella 5, individuano in maniera univoca il tipo di rete per cui vengono posati. La colorazione permette inoltre di capire il tipo di sotto-servizio presente anche durante le fasi di scavo. Per permettere l'identificazione del sotto-servizio, alcuni marcatori si attivano a una frequenza predeterminata e associata a una specifica utenza (vedere la tabella 5 per colori e frequenze),

mentre altri marcatori riconoscono automaticamente e simultaneamente il sotto-servizio equipaggiato, mantenendo sempre la stessa frequenza di lavoro.

Tabella 5 - Colore e frequenza in funzione dell'applicazione

Applicazione	Colore (secondo APWA Uniform Color Codes)	Frequenza di riferimento
Gas	Giallo	83 kHz
Telecomunicazioni	Arancione	101,4 kHz
Acqua	Azzurro	145,7 kHz
Energia elettrica	Rosso	134 kHz
Acque di scarico	Verde	121,6 kHz
Uso generico	Fucsia	66,35 kHz

Il localizzatore trasmette un segnale in radiofrequenze al marcatore interrato; dalla riflessione del segnale si ricava la lettura della posizione e della profondità del marcatore, visualizzate su un display e rappresentata da un segnale acustico. Questa tecnica permette di individuare e localizzare con precisione il marcatore sulle coordinate *xy* e di identificare con buona approssimazione la profondità, consentendo la georeferenziazione *no dig*. Alcuni marcatori sottosuolo permettono di ottenere una precisione in classe A.

I marcatori sotterranei possono contenere informazioni relative alla tracciabilità dell'opera. Alcuni marcatori consentono di scrivere e modificare informazioni nella memoria del chip dalla superficie e di salvare tali informazioni nella memoria interna del rilevatore.

I rilevatori dedicati offrono in genere le seguenti funzioni:

- ricerca della presenza della rete marcata;
- localizzazione della rete sulle coordinate *x,y*;
- misura della profondità;
- caratterizzazione del tipo di rete;
- identificazione simultanea di diversi tipi di rete dotati di marcatori;
- informazioni sulla posizione di installazione del marcatore;
- informazioni sul materiale delle tubazioni;
- visualizzazione delle informazioni di tracciabilità contenute nel chip del marcatore;
- acquisizione di informazioni dalla memoria del marcatore senza effettuare scavi;
- salvataggio dei dati e trasferimento del file.

6.1.2 MARCATORI PASSIVI CONTINUI SOTTERRANEI

La rete deve essere dotata di questi marcatori già in fase di costruzione o in occasione di successivi interventi di manutenzione. Il sistema consiste in un supporto particolare sul quale è inserita una sequenza di marcatori che permettono di localizzare e identificare il percorso che una rete interrata percorre.

Questi marcatori sono separati gli uni dagli altri da uno spazio predefinito in modo che essi, grazie all'uso di un localizzatore, permettano di identificare la direzione di tubazioni o cavi.

I supporti possono essere le tubazioni stesse della rete interrata, così come dei nastri segnalatori e reti a nastro di segnalazione o delle corde in materiale resistente; questi debbono avere riferimenti di colore relativo all'utenza per cui vengono posati (vedere tabella 1). Le corde possono essere impiegate anche durante la posa di reti per le quali vengono utilizzate tecnologie di "horizontal directional drilling".

NOTA Per approfondimenti sulla tecnologia "horizontal directional drilling" si veda UNI/PdR 26.3:2017.

6.2 MARCATURA SOPRASUOLO TRAMITE BARCODE, TECNOLOGIA RFID O MEMORIA A CONTATTO

6.2.1 DESCRIZIONE DELLE TECNOLOGIE

Di seguito, si fornisce una descrizione delle tecnologie atte alla realizzazione dei marcatori di superficie ovvero barcode; RFID; memorie a contatto.

6.2.1.1 BARCODE

Un codice a barre è un particolare metodo per codificare numeri e lettere in una sequenza di barre verticali e spazi che possono essere letti e riconosciuti da sistemi automatici e trasmessi a sistemi di elaborazione in modo rapido e preciso.

I codici a barre possono racchiudere qualunque tipo di informazione: numeri d'ordine, numeri di lotto, codici prodotto, nomi e cognomi di operatori, indirizzi, ecc.



Figura 1 - Esempio di barcode

6.2.1.2 BARCODE BIDIMENSIONALE

Il codice a barre bidimensionale, nato nel 1994, estende l'utilizzo dei codici monodimensionali, sviluppando il proprio layout in verticale ed aumentando così la quantità di informazioni memorizzabili rispetto ai codici lineari. Il primo esempio di codice bidimensionale è il QR Code che riesce a rappresentare circa 4.000 caratteri alfanumerici, sviluppato per gestire i magazzini e la tracciabilità dei ricambi auto di una nota produttrice di automobili giapponese.



Figura 2 - Esempio di QR Code

Tra i più diffusi, oltre al già citato QR Code, menzioniamo il MaxiCode che contiene 140 numeri oppure 93 caratteri, il PDF417 che è in grado di codificare fino a 2500 caratteri alfanumerici e il DataMatrix che è utilizzato per codificare fino a 3114 numeri oppure 2335 caratteri, o in alternativa 1556 byte ASCII.



Figura 3 - Esempio di barcode bidimensionale

I codici bidimensionali possono essere letti con gli smartphone e i dispositivi con fotocamera integrata.

6.2.1.3 RFID

RFID sta a indicare la funzione di identificazione attraverso una trasmissione a radio frequenza.

Il fine principale di questa tecnologia, pertanto, è di assumere, da parte di un "identificatore", informazioni su oggetti, animali o persone identificati, per mezzo di piccoli apparati a radiofrequenza associati ai medesimi.

Identificatore e identificato comunicano mediante segnali a radio frequenza, quindi senza necessità di contatto fisico (a differenza, ad esempio, delle carte a banda magnetica) e senza che gli apparati siano né visibili (a differenza, ad esempio, dei codici a barre), né in visibilità reciproca (nonline-of-sight).

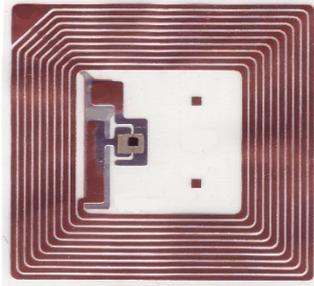


Figura 4 - Esempio di RFID

6.2.1.4 MEMORIE A CONTATTO

Le memorie a contatto sono un dispositivo elettronico di identificazione incapsulato in un contenitore di acciaio inox.

Le operazioni di lettura/scrittura tra reader e memoria vengono eseguite con un semplice contatto elettrico. I dati sono conservati nella memoria per più di 100 anni (a temperatura ambiente), rinnovati ad ogni contatto successivo con il lettore; questo aspetto garantisce la conservazione dei dati per un tempo potenzialmente illimitato. La sicurezza dei dati è garantita da diversi livelli di codici di accesso.

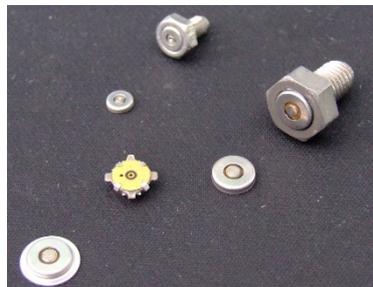


Figura 5 - Memorie a contatto

6.2.2 FINALITÀ DEI MARCATORI DI SUPERFICIE

Il marcatore di superficie deve contenere le informazioni relative alle reti sotterranee.

Le etichette elettroniche (o marcatori), realizzate in tecnologia barcode, RFID o a contatto, devono essere applicate alle pareti o inserite su un supporto ancorato al suolo con un adeguato fissaggio.

L'acquisizione delle informazioni si effettua con un terminale mobile abbinato a un lettore.

La lettura delle informazioni avviene in tempo reale e permette di ottenere i dati delle reti in prossimità, come:

- posizione geografica delle reti (profilo longitudinale – XY);

- posizione relativa delle reti (profilo trasversale – distanza e profondità);
- caratteristiche della rete (dimensioni, materiale, tipo, ecc.);
- accessori della rete (valvole di isolamento, scatole di giunzione, ecc.).

I dati devono essere archiviati per consentirne la tracciabilità e l'esportazione in vari sistemi informatici.

Le funzioni principali dei marcatori di superficie sono:

- ID univoco: l'elemento è identificabile in modo univoco e può essere reperito, verificato e controllato;
- tracciabilità: per definire la natura, il tipo e le caratteristiche della rete;
- localizzazione geografica: per determinare la distanza rispetto a un elemento. Sullo stesso supporto risiedono una misura georeferenziata assoluta della rete e una misura relativa triangolata;
- manutenzione di sorveglianza delle reti: per monitoraggio dei lavori eseguiti in una particolare data, a cura di una particolare impresa, con il salvataggio dei dati;
- accesso facile e rapido alle informazioni memorizzate nel marcatore, direttamente sul campo.

7 PROGETTAZIONE E PREREQUISITI

7.1 CRITERI DI SCELTA DEI MARCATORI

In fase di progettazione della rete di servizi e, in funzione del tipo di servizio da interrare, si deve scegliere il marcatore più idoneo fra quelli descritti nei precedenti punti. I marcatori devono essere riportati nelle mappe delle reti georeferenziate.

7.1.1 CARATTERISTICHE MINIME DEI MARCATORI SOTTOSUOLO

I marcatori interrati devono garantire le seguenti caratteristiche minime:

- poter essere programmabili tramite localizzatori o strumenti elettronici prima e/o dopo il loro interrimento per consentire l'inserimento di informazioni utili durante il rilevamento (funzione esercitabile solo dal gestore della rete);
- fornire con precisione la loro posizione e profondità, oltre al tipo di utenza a cui essi appartengono;
- avere un involucro robusto e resistente ai minerali, alle sostanze chimiche e alle temperature estreme normalmente presenti nel sottosuolo;

- poter essere installati sia in ambito urbano (strade e annessi) sia in ambito extraurbano (terreni, ecc.).
- garantire le performance dichiarate dal costruttore in qualunque tipo di condizioni ambientali rispettando i limiti tecnologici non prescindibili;
- devono soffrire di interferenze limitate per le prestazioni richieste secondo le caratteristiche tecniche definite dal produttore.

7.1.2 CARATTERISTICHE MINIME DEI MARCATORI SOPRASUOLO

Considerando che i marcatori di superficie:

- possono essere installati sia in ambito urbano (strade ed annessi) sia in ambito extraurbano (terreni, ecc.);
- possono essere esposti agli agenti atmosferici;
- possono essere esposti ad atti vandalici;
- devono essere solidali (installati su o nei pressi di) oggetti di diversa composizione meccanica e struttura geometrica;
- devono ospitare, con sufficiente capacità di memoria, informazioni come ID univoco, coordinate geografiche, caratteristiche della rete (dimensioni, materiale, ecc.), registrazione delle attività (data, ora, impresa, operatore, task eseguiti, note, ecc.);
- devono funzionare su metallo;
- devono funzionare in presenza di liquidi;

ne deriva che i marcatori devono necessariamente soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- resistenza alle sollecitazioni ambientali:
 - a) raggi ultravioletti (si veda NIHS 96-50);
 - b) agenti chimici (si veda ISO 4538 e NIHS 96-50);
 - c) campi magnetici (si veda ISO 764);
 - d) shock termici;
 - e) condensa (si veda ISO 3160-2);
 - f) salsedine (si veda UNI EN ISO 9227);
 - g) vibrazioni (si veda CEI EN 60068-2-6);

- h) shock meccanici (si veda ISO 1413 e NIHS 91-10);
- i) raggi X;
- j) scariche elettrostatiche (si veda MIL-STD-883E metodo 3015);
- k) temperatura di impiego: -25 °C +85 °C;
- l) temperatura di conservazione: -40 °C +120 °C;
- m) resistenza alla corrosione.

Inoltre, per le singole tecnologie (barcode, RFID, memorie a contatto) devono essere rispettate le seguenti condizioni:

- Tecnologia RFID:
 - a) frequenze ammesse: 125 – 134 kHz, 13.56 MHz, 852 – 926 MHz, 2.45 GHz, 5.8 GHz (si veda Vellucci, 2006 “Aspetti tecnici e regolamentari sull’uso degli RFID in Italia”);
 - b) distanza di lettura massima: 10 cm (per evitare di rilevare altre etichette nelle vicinanze, non identificare correttamente l’oggetto in esame e per evitare attacchi informatici tipo “third man in the middle”, sniffing, ecc.);
 - c) compatibilità elettromagnetica calcolata secondo le norme CEI EN 55022 e CEI EN 55024.
- Tecnologia barcode:
 - a) bidimensionale;
 - b) deve avere un meccanismo di ridondanza dei dati per consentirne la lettura anche se graffiato o danneggiato;
 - c) almeno il 25 % delle informazioni deve essere ripristinabile – per esempio livello Q per il QRcode;
 - d) contrasto dei colori adeguato;
 - e) resistenza allo scolorimento;
 - f) resistenza allo sbiadimento.
- Tecnologia memorie a contatto:
 - a) si deve verificare se sono previste lavorazioni che potrebbero inibire il contatto elettrico (per esempio, verniciatura) ed in tal caso adottare contromisure adeguate (per esempio, copertura etichetta);
 - b) si deve verificare se esistono condizioni di pericolosità per gli operatori legate alla lettura a contatto (per esempio, scosse elettriche).

7.2 MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

In merito alle modalità di installazione, queste si legano alla tipologia di rete di servizi che si va a identificare e, di conseguenza, alla tipologia di marker prescelta. I fornitori dei marker devono fornire le istruzioni di installazione così come gli strumenti per la lettura degli stessi.

Le collocazioni dei marcatori si definiscono secondo le regole dell'operatore, tenendo conto delle caratteristiche tecniche definite dal produttore, su punti particolari della rete a sua discrezione. Terrapieno e compattamento devono essere preparati accuratamente. L'obiettivo delle misure può essere la verifica della precisione delle mappe o l'individuazione di un punto singolare dell'opera.

Per verificare la precisione cartografica, devono essere controllate e rilevate la posizione della rete e la profondità. Ai fini della localizzazione, l'operatore deve definire i punti singolari che desidera posizionare ed eseguire ulteriori rilevamenti. In questo caso la presenza dei marcatori deve essere indicata sul piano.

7.2.1 MARCATORI SOTTOSUOLO

I marcatori sotterranei devono essere collocati sulle opere sotterranee, a contatto con dette opere o nelle immediate vicinanze. In base al tipo di marker che si intende posare vi sono differenti modalità di installazione per rendere efficace il loro posizionamento e la loro successiva localizzazione. È necessario rispettare la profondità massima di installazione e l'eventuale bisogno che l'antenna sia posta orizzontalmente rispetto al terreno in modo da renderne quanto più possibile precisa la localizzazione. I marcatori soffrono le interferenze con masse metalliche quando sono posizionati nelle vicinanze di tubazioni, cavi elettrici o altri manufatti (per le distanze da rispettare fare riferimento alle schede tecniche dei produttori dei marcatori).

La programmazione dei marker con informazioni d'interesse relative al sotto-servizio marcato deve avvenire precedentemente alla fase di interrimento, utilizzando il localizzatore in modalità programmazione; esso viene collegato a un sistema informatico per l'inserimento delle informazioni tramite software dedicato. I marker sono programmati trasmettendo il template di dati tramite il localizzatore, con il quale è possibile effettuare puntuali modifiche dei dati prima della trasmissione direttamente in campo.

7.2.2 MARCATORI SOPRASUOLO

I marcatori di superficie possono essere installati su supporti quali:

- chiodi stradali;
- etichette metalliche e/o plastiche;
- picchetti;
- fascette stringi-tubo;
- cippi stradali.

I supporti possono essere fissati al punto prescelto tramite collante, rivettatura, viti o chiodi. Il supporto/mezzo di fissaggio deve essere scelto in base all'oggetto a cui verranno ancorati e alle lavorazioni e condizioni ambientali a cui prevedibilmente verranno sottoposti. A titolo d'esempio, per il caso della rivettatura, è da valutare la possibilità di forare l'oggetto, pena il danneggiamento dello stesso.

7.3 STRUMENTI DI LETTURE DEI MARKER

Gli strumenti per la lettura dei marker si legano alla tipologia di marker scelta in fase di progettazione della rete e conseguentemente ai marker prescelti.

Generalmente i marker interrati sono rilevabili utilizzando localizzatori elettronici; una volta identificata l'area in cui si vuole ricercare il marker, il localizzatore trasmette un segnale radio; dalla riflessione di tale segnale si seguono le indicazioni a display e sonore ricavando la posizione esatta del marcatore interrato e la sua profondità, oltre alle eventuali informazioni inserite nello stesso durante la sua programmazione.

Per quanto riguarda i marker di superficie, i lettori elettronici trasducono il segnale (ottico, radio o elettrico) in informazioni intellegibili. Tali lettori possono essere integrati in dispositivi mobili (PDA, tablet, smartphone) oppure essere stand-alone e quindi devono collegarsi ai dispositivi mobili per mezzo di interfacce (USB, seriale, Bluetooth ecc.)

Al fine di un corretto ed agevole impiego in campo dei lettori si raccomandano le seguenti caratteristiche minime:

- dimensioni contenute;
- grado IP 54 o superiore.

7.4 INTEGRAZIONE CON I SISTEMI GIS

I GIS (Sistemi Informativi Geografici) nascono dalla necessità di automatizzare la produzione di mappe del territorio a partire da cartografia e fotogrammetria. Il GIS è uno strumento che permette di acquisire, rappresentare e memorizzare, interrogare, analizzare e visualizzare informazioni (su entità o eventi) che, se implementati, caratterizzano un territorio.

In ogni zona, per garantire la continuità delle reti individuate, le misure di georeferenziazione devono essere eseguite durante la posa dei marker o al termine delle operazioni di rilevamento, ma comunque entro un tempo sufficientemente breve da garantire la durata e la rilevanza delle marcature di rilevamento.

In particolare:

- la georeferenziazione deve effettuarsi sulle marcature di rilevamento. Le marcature rilevate mediante triangolazione devono essere segnalate;

- per ciascuno dei punti georeferenziati, il metodo di misurazione utilizzato deve essere tracciabile;
- tutti i punti georeferenziati direttamente o indirettamente devono essere espressi con le coordinate x, y (e z in caso di GIS 3D) nel sistema di riferimento legale vigente.

7.5 SICUREZZA DEI DATI

Considerata l'importanza per la pubblica sicurezza delle informazioni contenute all'interno dei marcatori, nonché il fatto che tali marcatori siano esposti al pubblico dominio senza alcuna tipologia di monitoraggio, controllo o prevenzione, si raccomanda l'impiego di tecniche di sicurezza per evitare:

- manomissione dei dati;
- clonazione dei marcatori;
- sabotaggi;
- atti terroristici basati sulle informazioni prelevate dai marcatori.

7.6 VERIFICHE E MANUTENZIONE

Il responsabile di progetto può effettuare dei controlli sui risultati presentati dal fornitore dei servizi di rilevamento o georeferenziazione delle reti. L'esecuzione di questi controlli può avvenire in due modi:

- controllo di opere georeferenziate mediante rilevamento (senza scavo): il controllo può essere eseguito con un metodo differente e alternativo al campione da verificare che permetta di ottenere una seconda serie di rilevamenti a campione;
- controllo puntuale del rilevamento: si esegue mediante una o più indagini invasive. Prima di eseguire le indagini, il responsabile di progetto dovrà scattare delle fotografie e, soprattutto, far realizzare un rilievo topografico preciso del tracciato al suolo per poter disporre di elementi di raffronto dopo l'intervento. Il controllo può essere effettuato anche durante i lavori, a scavo aperto.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Vellucci, A. (2006). Aspetti tecnici e regolamentari sull'uso degli RFID in Italia.
- [2] NF S70-003-2 Septembre 2015 Travaux à proximité de réseaux - Partie 2 : techniques de détection sans fouille
- [3] Direttiva 2014/53/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 aprile 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato di apparecchiature radio e che abroga la direttiva 1999/5/CE
- [4] ISO/IEC 18004 Information technology - Automatic identification and data capture techniques - QR Code bar code symbology specification
- [5] ISO 17212:2012 Structural adhesives - Guidelines for the surface preparation of metals and plastics prior to adhesive bonding
- [6] ISO/IEC 15693-3 Carte di identificazione – Contactless smart card
- [7] DM 16 aprile 2008 Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8
- [8] Delibera 574/2013/R/gas Regolazione della qualità dei servizi di distribuzione e misura del gas per il periodo di regolazione 2014-2019 - Parte I del Testo Unico della regolazione della qualità e delle tariffe dei servizi di distribuzione e misura del gas per il periodo di regolazione 2014-2019
- [9] Legge 6 dicembre 1971, n. 1083 Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile





Membro italiano ISO e CEN
www.uni.com
www.youtube.com/normeUNI
www.twitter.com/normeUNI
www.twitter.com/formazioneUNI

Sede di Milano

Via Sannio, 2 - 20137 Milano
tel +39 02700241, Fax +39 0270024375, uni@uni.com

Sede di Roma

Via del Collegio Capranica, 4 - 00186 Roma
tel +39 0669923074, Fax +39 066991604, uni.roma@uni.com