



# **Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture interrate a basso impatto ambientale: la nuova prassi di riferimento**

**Roma, 12 luglio 2017**



# Presentazione della UNI/PdR 26.01:2017

## Sistemi per la localizzazione e mappatura delle infrastrutture nel sottosuolo



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# Paolo Papeschi

*Componente della Commissione Tecnica Permanente IATT  
Indagini Conoscitive*

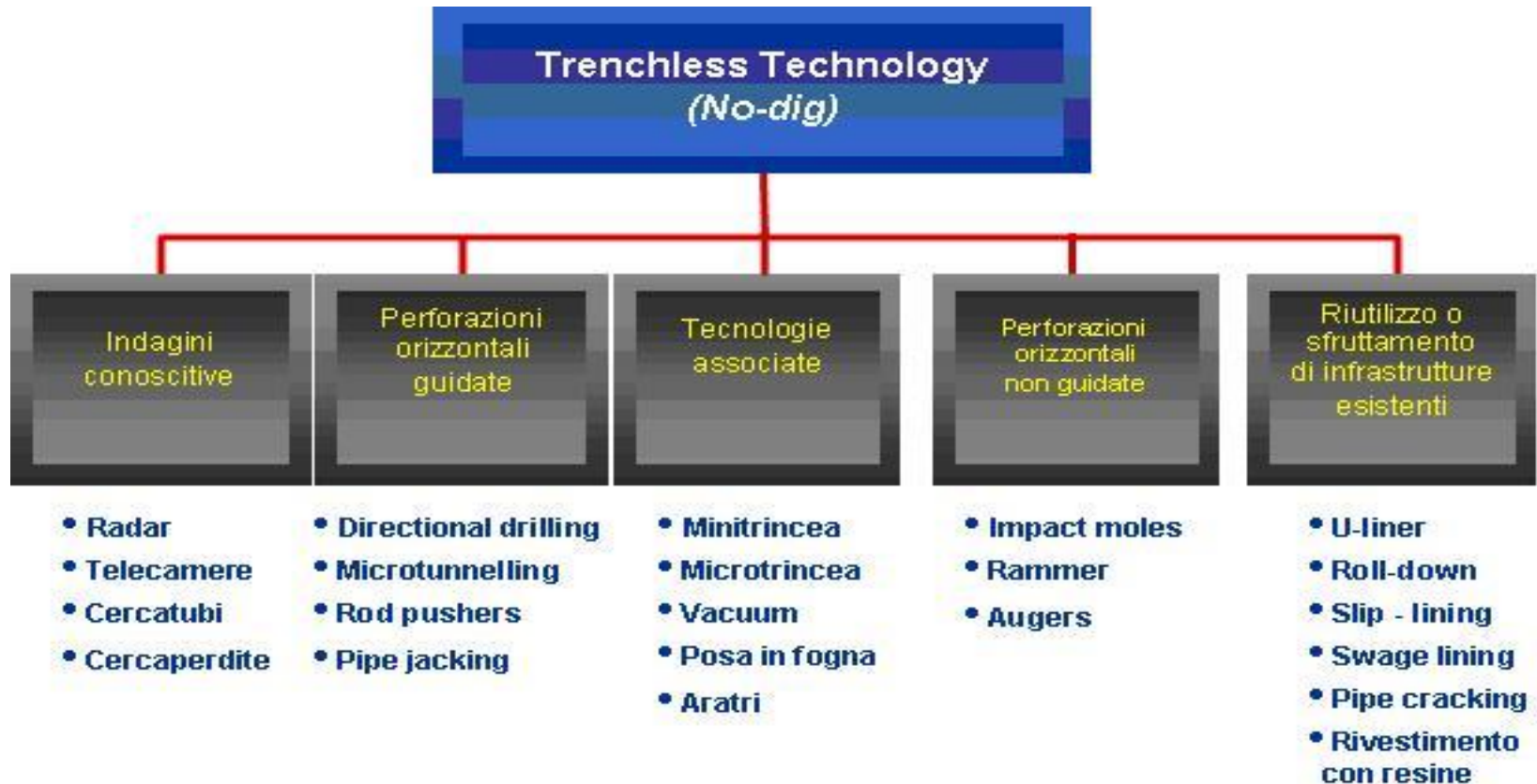


**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# Le indagini conoscitive

L'impiego di ogni tecnologia *trenchless* - altamente specialistica - richiede grande competenza e professionalità. Propedeutico ad ogni intervento *trenchless* sono le indagini del sottosuolo.



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**





# Conoscere vuol dire ottimizzare le risorse

La conoscenza permette ottimizzare la risorsa «sottosuolo», di intervenire in sicurezza, di lavorare in maniera veloce, di minimizzare tempi e costi di realizzazione e di ridurre gli impatti socio ambientali.

Uno studio americano (Università della Pennsylvania) mostra che per **ogni dollaro** investito in indagini preliminari agli scavi, si risparmiano circa **22 dollari** in costi di realizzazione



Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento



# La normazione in Italia

La legislazione italiana ha posto le basi per la costituzione di un catasto delle infrastrutture.

Le informazioni in possesso dei Gestori dei servizi o delle Amministrazioni Pubbliche per vari motivi, anche storici, non sono esaustive ed occorre, prima di effettuare qualsiasi intervento, ricorrere a tecniche di indagine affidabili per rilevare in maniera accurata la reale presenza di infrastrutture nel sottosuolo.

L'impiego di tecnologie specialistiche, richiede grande competenza, professionalità e soprattutto **norme e regole tecniche molto precise.**



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# L'Italia precursore della norma

L'Italia è stato uno dei primi Paesi ad introdurre nel 2004 una norma sulle mappature del sottosuolo con tecnologia georadar, la CEI 306-8 “*Impiego del radar per l’introspezione del suolo per prospezioni preliminari ad opere di posa di servizi ed infrastrutture sotterranee*” che fornisce indicazioni su come eseguire indagini con strumentazione georadar.

PROGETTO

PROGETTO

PROGETTO



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



**Tecnologia di realizzazione delle infrastrutture interrate a basso impatto ambientale - Sistemi per la localizzazione e mappatura delle infrastrutture nel sottosuolo**

*Low environmental impact underground infrastructure technology - Underground infrastructure locating and mapping systems*

Il documento fornisce specificazione descrittiva delle modalità con cui localizzare e mappare le infrastrutture presenti nel sottosuolo in maniera non distruttiva. Il documento è applicabile sia agli impianti in ambito urbano, sia a quelli in ambito extraurbano.

Pubblicato il 2 febbraio 2017

ICS 93.020



La PDR (Prassi Di Riferimento) fornisce la descrizione delle modalità con cui localizzare e mappare le infrastrutture presenti nel sottosuolo in maniera non distruttiva.

Il documento è applicabile sia agli impianti in ambito **urbano**, sia a quelli in ambito **extraurbano**.

**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**





La presente prassi di riferimento è stata elaborata dal Tavolo "Trenchless technology", condotto da UNI, costituito dai seguenti esperti del gruppo "Tecnologie di localizzazione e mappatura":

*PAOLA FINOCCHI - Project Leader (IATT)*  
*NICOLA BERARDI (IGR/IATT)*  
*MARCO BOCCA (CIG)*  
*PAOLO CHIARA (SOING/IATT)*  
*MARCO CIANO (Boviar/IATT)*  
*CLAUDIO COLACE (Telecom Italia/IATT)*  
*EDOARDO COTTINO (Sirti/IATT)*  
*FRANCO GIUSSANI (CIG)*  
*DAVID D'AMBROSIO (Gruppo Mercurio/IATT)*  
*PAOLO PAPESCHI (IDS/IATT)*  
*MAURIZIO PASI (Fastweb/IATT)*  
*MAURIZIO PORCU (Codevintec/IATT)*  
*ALESSANDRO SERAVALLI (SIS-TER/IATT)*  
*LUCIANA TESTA (Telecom Italia/IATT)*  
*PAOLO TROMBETTI (IATT/Telecom Italia)*  
*ANTONIO TRUGLIO (UNINDUSTRIA)*  
*STEVE VAGLIETTI (TESMEC/IATT)*

La presente prassi di riferimento è stata ratificata dal Presidente dell'UNI il 31 gennaio 2017.



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# I CAPITOLI DELLA NORMA UNI

1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE
2. RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI
3. TERMINI E DEFINIZIONI
4. PRINCIPIO
5. DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI QUALITÀ
6. I SISTEMI GEORADAR O GPR
7. I LOCALIZZATORI ELETTROMAGNETICI EML
8. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI
9. ELABORATI CARTOGRAFICI
10. RELAZIONE TECNICA
11. APPLICAZIONI SPECIFICHE
12. APPENDICE A – PRINCIPALI RIFERIMENTI LEGISLATIVI
13. BIBLIOGRAFIA



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# PRINCIPIO su cui si basa la NORMA UNI/PdR 26:2017

**Definisce le prestazioni minime richieste**, in relazione ai diversi **livelli di qualità**, con riferimento a **procedure e tecnologie da utilizzarsi per la localizzazione e mappatura delle infrastrutture nel sottosuolo**. In particolare:


- livelli di qualità e prestazioni minime;
- analisi archivi storici;
- sopralluoghi di misura;
- deteazione, comprendente la modalità di esecuzione dei rilievi radar;
- verifica;
- inquadramenti cartografici;
- reportistica;
- applicazioni specifiche, uso della mappatura in cantieri in cui si interviene nel sottosuolo con le tecniche di scavo.



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI QUALITÀ



**LQ-D (Livello di Qualità D):** Classificazione dei sottoservizi sulla base della raccolta di archivi storici o informazioni ottenute attraverso interviste con gli addetti alle reti o chi ha posato le reti;

**LQ-C (Livello di Qualità C):** Classificazione dei sottoservizi sulla base delle verifiche effettuate sui dati raccolti dagli archivi storici, con una verifica sul sito in esame ed una conferma delle evidenze superficiali desumibili a vista e riportabili in cartografia attraverso misure topografiche;

**LQ-B (Livello di Qualità B):** Classificazione dei sottoservizi sulla base delle indagini con strumentazione di rilievo geofisica. Questo livello è suddiviso in sottocategorie in relazione alle strumentazioni di indagine utilizzate ed alle procedure operative;

**LQ-A (Livello di Qualità A):** Classificazione dei sottoservizi sulla base delle evidenze conseguenti l'esposizione diretta dei sottoservizi e l'ispezione dei manufatti interrati.



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# L'operatore e il committente

La PdR è impostata per essere un valido strumento :

- per l'operatore che deve svolgere l'attività di rilevamento;
- per il committente che ha la necessità di conoscere il sottosuolo secondo diversi livelli di precisione:

TIPOLOGIA DI RILIEVO	LIVELLI DI QUALITA'			
	A	B	C	D
<b>MAPPATURA</b> dei sottoservizi preventiva allo scavo	0	X	0	X
<b>MAPPATURA</b> per la progettazione del tracciato di posa	0	X	X	X
<b>MAPPATURA</b> per attività di verifica/collaudo/as built	0	X	-	-
<b>CATASTO</b> delle infrastrutture del sottosuolo	0	X	X	X

- : attività non richiesta

0: attività opzionale

X: attività obbligatoria



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**





# CLASSIFICAZIONE DEI LIVELLI DI QUALITÀ

Livello di Qualità	Sottolivello	Origine Dati	Range di errore sul piano orizzontale variabile a seconda delle diverse fasce di profondità					% massima di errore sulla profondità di indagine	Materiali
			(0 - 0,5) m	(0,5 - 1,0) m	(1,0 - 1,5) m	(1,5 - 2,0) m	(2,0 - 3,0) m		
LQ-D	---	Raccolta degli archivi storici disponibili, informazioni acquisite oralmente.	Non Definita	Non Definita	Non Definita	Non Definita	Non Definita	Non Definita	
LQ-C	---	Verifica da sopralluogo sul sito di indagine attraverso misure topografiche	Non Definita	Non Definita	Non Definita	Non Definita	Non Definita	Non Definita	
LQ-B	LQ-B-II	Servizi localizzati attraverso l'uso di sistemi georadar <b>senza processazione</b> dei dati, eventualmente combinato con l'uso di localizzatori elettromagnetici, per le verifiche sui servizi conduttori. Nelle aree ad alta densità di sottoservizi questo livello di qualità non è applicabile.	200 mm	300 mm	400 mm	500 mm	600 mm	40%	
	LQ-B-I	Servizi localizzati attraverso l'uso di sistemi georadar <b>con processazione</b> dei dati e registrazione dei bersagli selezionati su database o file di log (registro) per successive elaborazioni. Nelle aree ad alta densità di sottoservizi si consiglia l'uso combinato dei localizzatori elettromagnetici per le verifiche sui servizi conduttori.	35 mm	75 mm	125 mm	250 mm	400 mm	15%	Materiali Isolanti *
			25 mm	35 mm	75 mm	125 mm	200 mm	10%	Materiali Conduttori **
LQ-A	---	Esposizione del servizio attraverso accesso diretto da pozzetti o attraverso scavo.	Legata all'accuratezza della strumentazione di misura impiegata						

\* Polietilene (PE) con gas o vuoti, cemento, altri materiali plastici, cavi TLC senza armatura metallica.

\*\* Tubi di ferro, ghisa, cavi elettrici, cavi per TLC con armatura metallica.



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# LIVELLO DI QUALITÀ D (LQ-D)

Livello di Qualità	Sottolivello	Origine Dati	Range di errore sul piano orizzontale variabile a seconda delle diverse fasce di profondità					% massima di errore sulla profondità di indagine	Materiali
			(0 - 0,5) m	(0,5 - 1,0) m	(1,0 - 1,5) m	(1,5 - 2,0) m	(2,0 - 3,0) m		
LQ-D	---	Raccolta degli archivi storici disponibili, informazioni acquisite oralmente.	Non Definita	Non Definita	Non Definita	Non Definita	Non Definita	Non Definita	

Il Livello di Qualità D: raccolta di archivi storici o informazioni ottenute dal personale di riferimento delle aziende dei sottoservizi.

Questo livello di qualità **non contempla** le verifiche in sito sull'area di indagine o l'integrazione dei dati attraverso **verifiche strumentali**.

L'accuratezza del dato raccolto non può essere definito a priori ma dipenderà dalle modalità con cui è stato creato ed archiviato il dato stesso.



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



## LIVELLO DI QUALITÀ C (LQ-C)

	Livello di Qualità	Sottolivello	Origine Dati	Range di errore sul piano orizzontale variabile a seconda delle diverse fasce di profondità					% massima di errore sulla profondità di indagine	Materiali
				(0 - 0,5) m	(0,5 - 1,0) m	(1,0 - 1,5) m	(1,5 - 2,0) m	(2,0 - 3,0) m		
	LQ-C	---	verifica da sopralluogo sul sito di indagine attraverso misure topografiche	Non Definita	Non Definita	Non Definita	Non Definita	Non Definita	Non Definita	

Il Livello di Qualità C, si ottiene attraverso lo studio e classificazione dei sottoservizi, sulla base delle verifiche effettuate sui dati raccolti dagli **archivi storici**, attraverso **l'identificazione delle infrastrutture o evidenze superficiali** desumibili a vista e registrate attraverso **indagini topografiche**.



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



## LIVELLO DI QUALITÀ B (LQ –B)

Livello di Qualità	Sottolivello	Origine Dati	Range di errore sul piano orizzontale variabile a seconda delle diverse fasce di profondità					% massima di errore sulla profondità di indagine	Materiali
			(0 - 0,5) m	(0,5 - 1,0) m	(1,0 - 1,5) m	(1,5 - 2,0) m	(2,0 - 3,0) m		
LQ-B	LQ-B-II	Servizi localizzati attraverso l'uso di sistemi georadar senza processazione dei dati, eventualmente combinato con l'uso di localizzatori elettromagnetici, per le verifiche sui servizi conduttori. Nelle aree ad alta densità di sottoservizi questo livello di qualità non è applicabile.	200 mm	300 mm	400 mm	500 mm	600 mm	40%	
	LQ-B-I	Servizi localizzati attraverso l'uso di sistemi georadar con processazione dei dati e registrazione dei bersagli selezionati su database o file di log (registro) per successive elaborazioni. Nelle aree ad alta densità di sottoservizi si consiglia l'uso combinato dei localizzatori elettromagnetici per le verifiche sui servizi conduttori.	35 mm	75 mm	125 mm	250 mm	400 mm	15%	Materiali Isolanti *
			25 mm	35 mm	75 mm	125 mm	200 mm	10%	Materiali Conduttori **

Il Livello di Qualità B, si ottiene attraverso lo studio e classificazione dei sottoservizi sulla base dei risultati ottenuti da **campagne di acquisizione dati attraverso strumentazione dedicata alla localizzazione delle infrastrutture del sottosuolo.**



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture interrato a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# LIVELLO DI QUALITÀ A (LQ-A)

Livello di Qualità	Sottolivello	Origine Dati	Range di errore sul piano orizzontale variabile a seconda delle diverse fasce di profondità					% massima di errore sulla profondità di indagine	Materiali
			(0 - 0,5) m	(0,5 - 1,0) m	(1,0 - 1,5) m	(1,5 - 2,0) m	(2,0 - 3,0) m		
LQ-A	---	Esposizione del servizio attraverso accesso diretto da pozzetti o attraverso scavo.	Legata all'accuratezza della strumentazione di misura impiegata						

Il Livello di Qualità A, si ottiene attraverso lo studio e la classificazione dei sottoservizi sulla base delle **verifiche effettuate con l'esposizione dei sottoservizi a indagine visiva e misurazione diretta.**



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture interrato a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**





# La cartografia di supporto alle rilevazioni

Grande attenzione viene data anche alle caratteristiche che deve possedere la **cartografia** di base sulla quale devono essere riportati i dati rilevati in campo (a seconda del livello di qualità prescelto). In particolare, **ai fini della condivisione delle informazioni**, vengono specificati:

- Inquadramenti cartografici
- Elementi di riferimento
- Le attrezzature di rilievo (stazioni totali, ricevitori satellitari, odometri e rollette metriche)



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# INQUADRAMENTI CARTOGRAFICI E MISURAZIONI

Si raccomanda l'utilizzo di sistemi di riferimento geodetici definiti dagli Enti di cartografia ufficiali riconducibili a quello di riferimento Nazionale del Sistema Geodetico Europeo.

Durante l'uso di rilievi **GNSS** in differito, è necessario riferire i punti di controllo alla Rete Dinamica Nazionale (RDN) dell'IGM (Istituto Geografico Militare), o alla IGM95.

Nel caso si utilizzi la correzione differenziale in tempo reale **RTK**, è opportuno verificare su **punti fiduciari** il buon funzionamento della strumentazione e della rete di inquadramento, che permette la correzione del dato in tempo reale alla quale si è collegati.

Qualora fosse necessario riferire i dati ad un sistema di coordinate differente da quello di acquisizione quali, a titolo esemplificativo, il Sistema Gauss Boaga, WGS84 o Cassini Soldner, la conversione deve essere eseguita attraverso l'uso degli appositi "Grigliati" disponibili presso l'IGM.

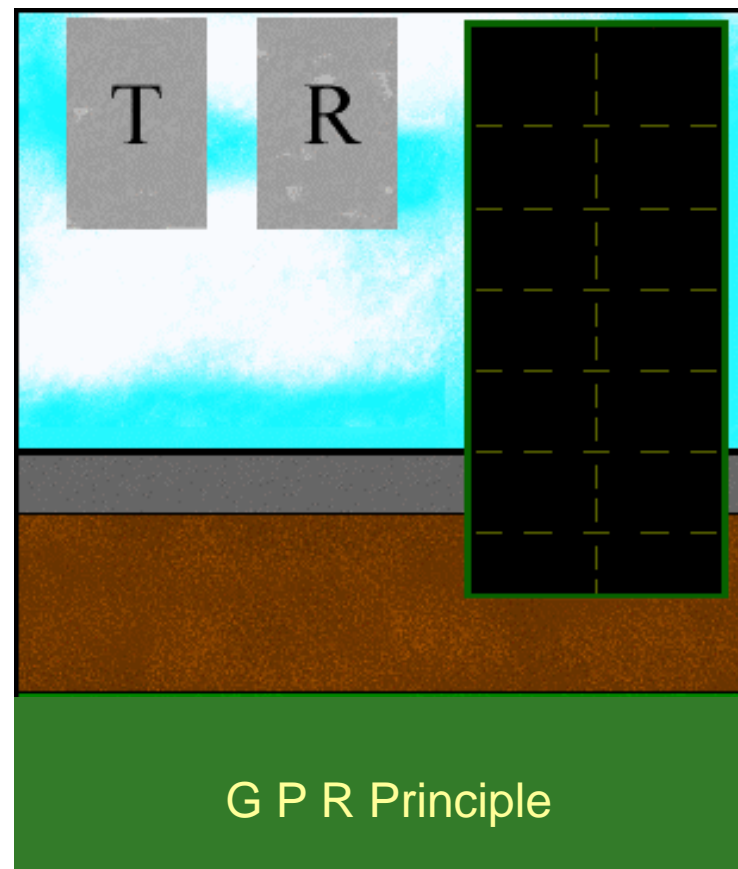
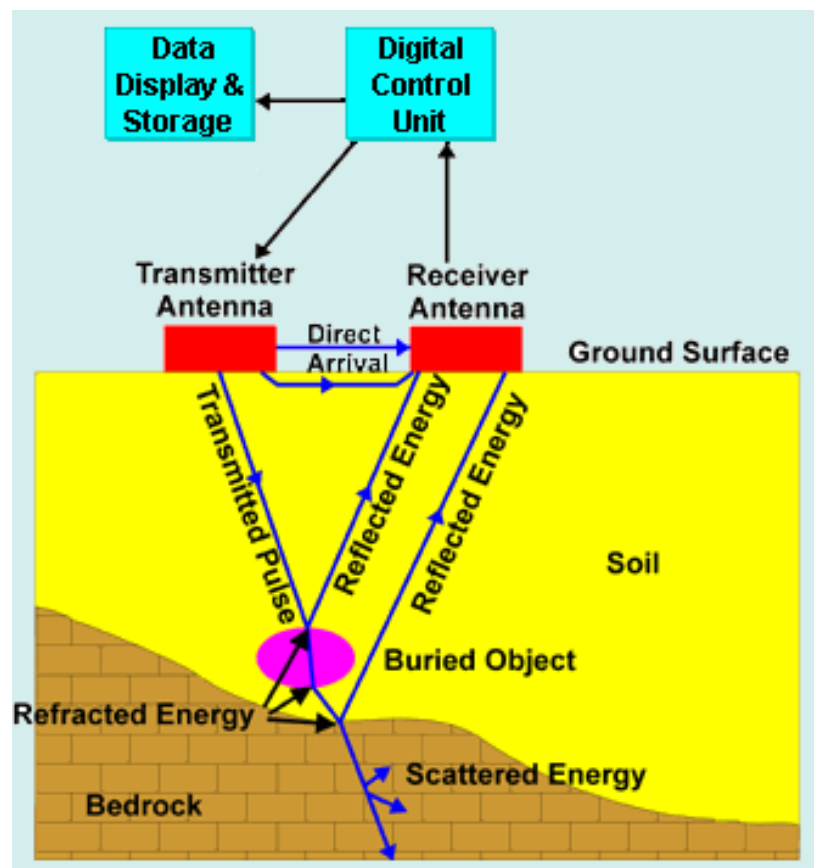


Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento



# I SISTEMI GEORADAR O GPR

I sistemi **georadar** sono strumenti di indagine non invasiva. Attraverso l'utilizzo delle onde elettromagnetiche questi sistemi sono in grado di esaminare i materiali indagati senza interferire nelle loro caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche.



Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento



# I Sistemi Georadar

Tecnica che consente di rilevare in modo non distruttivo e non invasivo la presenza e la posizione di oggetti sepolti utilizzando il fenomeno della riflessione delle onde elettromagnetiche.

Attualmente sono disponibili diverse tipologie di georadar che differiscono per:

- numero di antenne
- frequenza centrale delle antenne utilizzate
- posizione delle antenne nel caso di sistemi pluri-antenna
- polarizzazione delle antenne rispetto alla direzione di scorrimento dell'array

La diversa composizione di queste caratteristiche porta alla definizione di 3 gruppi di sistemi georadar:

- mono-frequenza, mono-antenna;
- multifrequenza, pluri-antenna a singola polarizzazione;
- pluri-antenna a doppia polarizzazione, sia in configurazione mono che multifrequenza o array complesso.



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# GEORADAR MONO FREQUENZA & MONO ANTENNA

Si tratta di apparati semplici e di facile trasportabilità, composti generalmente da un sistema ad una antenna, un decoder analogico-digitale, un laptop per la registrazione e visualizzazione dei dati.



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



ITALIAN  
ASSOCIATION  
FOR  
TRENCHLESS  
TECHNOLOGY



UNINDUSTRIA  
UNIONE DEGLI INDUSTRIALI E DELLE IMPRESE  
ROMA • FROSINONE • LATINA • Rieti • VITERBO



ENTE ITALIANO  
DI NORMAZIONE



# GEORADAR MULTIFREQUENZA, PLURI-ANTENNA A SINGOLA POLARIZZAZIONE

Si tratta di sistemi a più di una antenna (pluri-antenna o array di antenne), generalmente modulari. Questi sistemi sono in grado di acquisire simultaneamente un elevato numero di canali, generalmente sino ad 8, aumentando l'efficienza delle attività campali e di elaborazione dati. L'ingombro laterale di questa tipologia di array di antenne può raggiungere i 200 cm.



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# GEORADAR PLURI-ANTENNA A DOPPIA POLARIZZAZIONE, SIA IN CONFIGURAZIONE MONO E MULTI FREQUENZA – ARRAY COMPLESSO

Si tratta di sistemi ad array di antenne, in alcuni casi modulari, spesso definiti ad array complesso. Questi sistemi sono in grado di acquisire simultaneamente un elevato numero di canali, aumentando l'efficienza delle attività campali e di elaborazione dati.

L'ingombro laterale di questa tipologia di array di antenne può raggiungere i 200 cm.



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# LE FREQUENZE DELLE ANTENNE DA USARE IN BASE ALLA PROFONDITA'

Profondità (metri)	Frequenza da utilizzare	Risoluzione teorica (metri)
$\geq 2,0$ (*)	$\leq 200$ MHz	0,5
1,0 - 2,0	Tra 200 e 600 MHz	0,1
0 - 1 metro	$\geq 600$ MHz	0,05

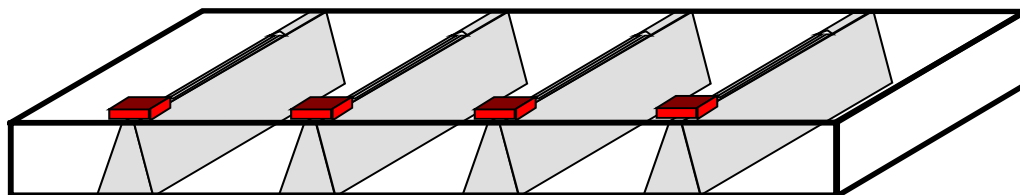
(\*) Per profondità di indagine maggiori di 4 metri, in base alla tipologia di terreno da indagare, dovrà essere valutata l'opportunità di utilizzare antenne a frequenze inferiori. Questa tipologia di antenne non è tuttavia adatta per la rilevazione dei sottoservizi, ma tipicamente per realizzare indagini geologiche.



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



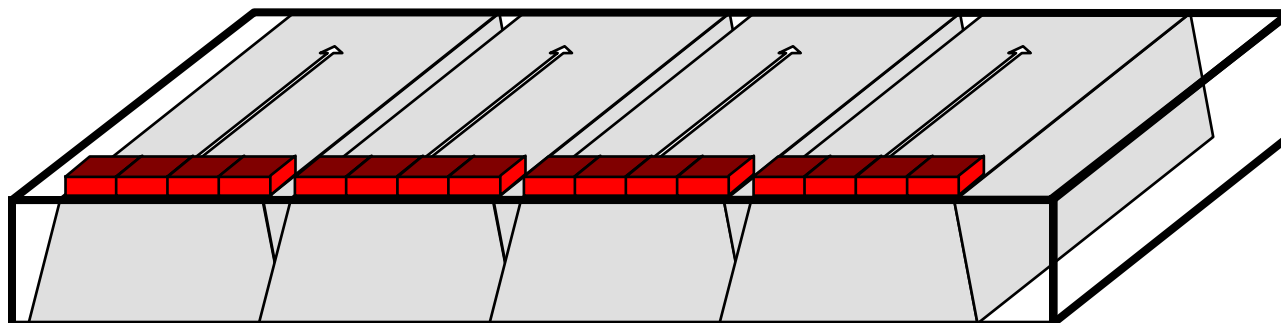
# LA COPERTURA DI VOLUME



*Apparati antenna  
singola*

Acquisizione bidimensionale su linea  
singola

*Sistemi ad array*



Array di antenne: copertura volumetrica (acquisizione  
tridimensionale)

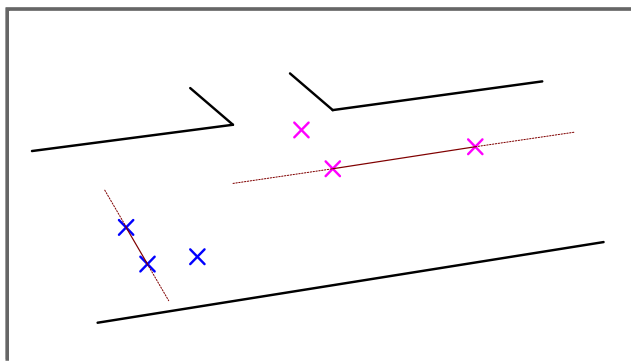
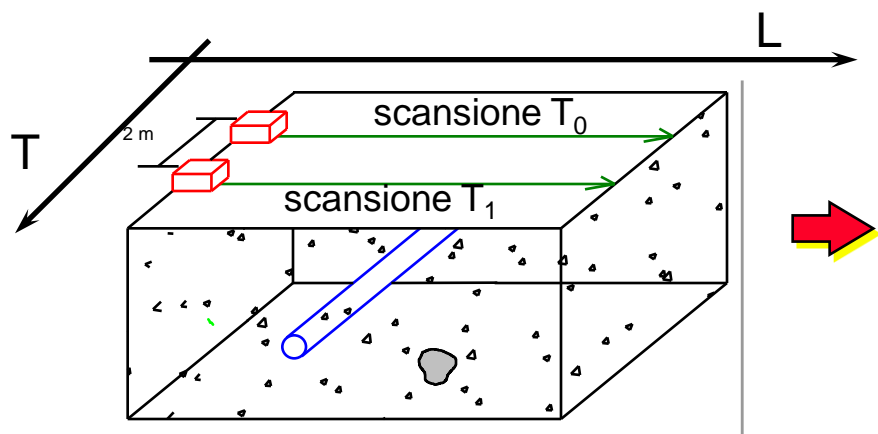


**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**

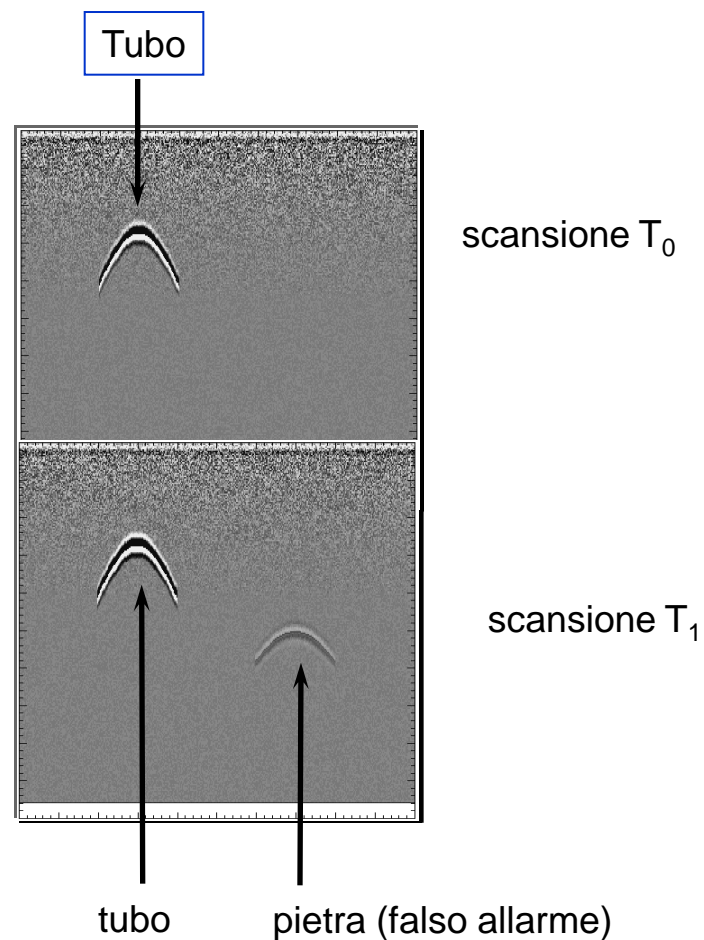




# PERCHE' LA COPERTURA FITTA



Possibile rivelare tubi ortogonali alla direzione di scansione

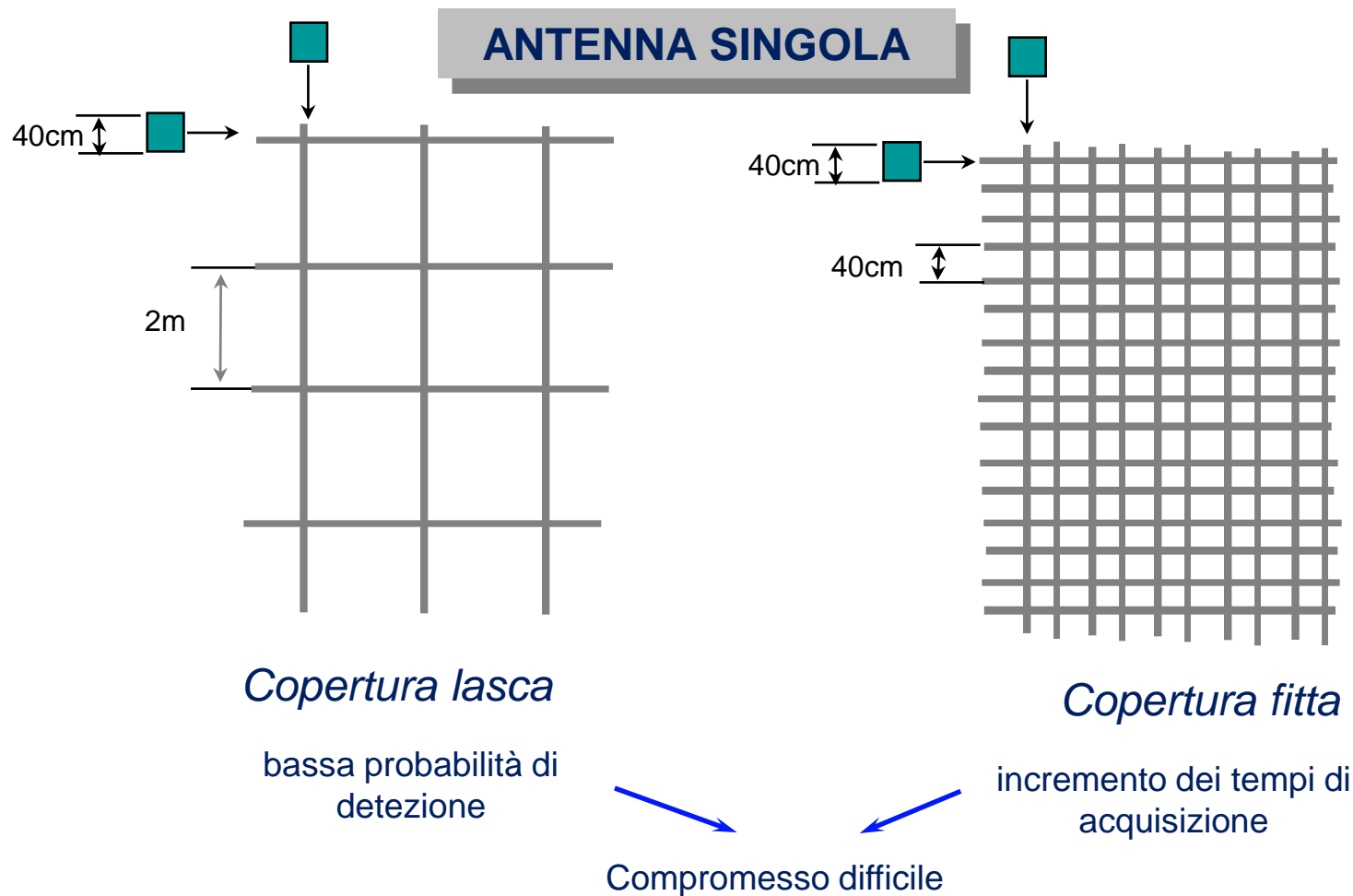


Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento





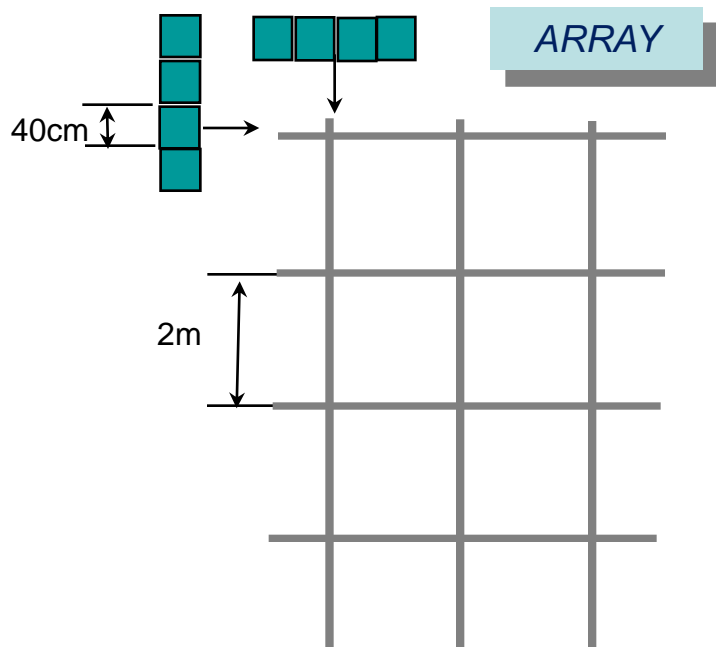
# TIPOLOGIE DI COPERTURE



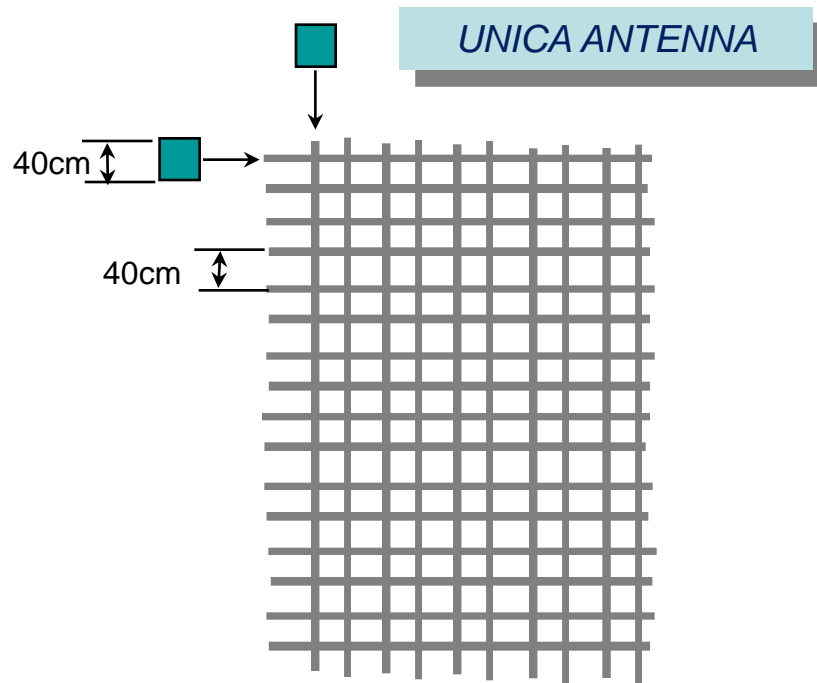
**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# COPERTURA CON ANTENNA SINGOLA E ARRAY DI ANTENNE



*una passata ogni 2m*



*una passata ogni 50cm*

Per una copertura di 400m<sup>2</sup> si effettuano 100 passate anzichè 2500



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# Modalità di esecuzione delle indagini: Livello di Qualità B – LQ-B

Tipologia zone di indagine (*)	Livello di Qualità Raggiungibile	Sistemi Georadar Distanza tipica tra due scansioni adiacenti longitudinali	Sistemi Georadar Distanza tipica tra due scansioni adiacenti trasversali (**)	Sistemi Elettromagnetici Distanza tra due scansioni adiacenti
Incroci	LQ-B-I	Singola antenna: 0,5 m Array di antenne: Ingombro array	Singola antenna: 0,5 m Array di antenne: Ingombro array	2-5 m
Ambito urbano	LQ-B-I	Singola antenna: 0,5 m Array di antenne: Ingombro array	Singola antenna: 0,5 m Array di antenne: Ingombro array	2-5 m
Ambito extraurbano	LQ-B-I LQ-B-II	Singola antenna: 2,0 m Array di antenne: Ingombro array + 3,0m	Singola antenna: 10 m Array di antenne: Ingombro array + 20m	10-20 m

(\*) Nel caso di aree particolari quali stazioni di servizio o stabilimenti industriali, è opportuno che la distanza tipica tra due scansioni trasversali adiacenti, sia pari a quella tra le scansioni longitudinali (maglia quadrata).

(\*\*) Nel caso di uso di array di antenne ad architettura complessa, non si applicano le procedure di acquisizione delle scansioni trasversali, essendo queste integrate nella scansione longitudinale.



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# ESEMPI DI MAPPATURA DEI SOTTOSERVIZI A SUPPORTO DELL'UTILIZZO DI TECNICHE TRENCHLESS

## POSA DI TUBAZIONI CON SISTEMI DI MINITRINCEA

Profondità (metri)	Frequenza da utilizzare
0 - 1 metro	$\geq 600$ MHz

La detezone deve essere effettuata secondo le prestazioni minime come da Tabella con un livello di qualità minimo **LQ-B-I**.



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# ESEMPI DI MAPPATURA DEI SOTTOSERVIZI A SUPPORTO DELL'UTILIZZO DI TECNICHE TRENCHLESS

## POSA DI TUBAZIONI CON SISTEMI DI TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA

Profondità (metri)	Frequenza da utilizzare
$\geq 2,0$ (*)	$\leq 200$ MHz
1,0 - 2,0	Tra 200 e 600 MHz
0-1 metro	$\geq 600$ MHz

(\*) Per profondità di indagine maggiori di 4 metri, in base alla tipologia di terreno da indagare, dovrà essere valutata l'opportunità di utilizzare antenne a frequenze inferiori. Questa tipologia di antenne non è tuttavia adatta per la rilevazione dei sottoservizi, ma tipicamente per realizzare indagini geologiche.

Nelle buche di lancio e di arrivo della perforazione: **LQ-B-I** o **LQ-A**

Lungo l'asse di perforazione: **LQ-B-I**, con mappatura a maglia meno fitta rispetto alle aree di lancio e arrivo.

La fascia di indagine deve avere, per tutta la lunghezza, una larghezza minima di 3 metri.



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# MAPPATURA PER ATTIVITÀ DI VERIFICA/COLLAUDO/AS BUILT

La mappatura per attività di verifica/collaudo/*as built* prevede l'individuazione sul piano orizzontale e verticale di un'unica infrastruttura della quale si vuole verificare, successivamente alla realizzazione, posizione e profondità rispetto al piano di calpestio.

In genere, prevede l'utilizzo di strumentazione radar, con l'eventuale supporto di localizzatore elettromagnetico, e, opzionalmente, la realizzazione di saggi



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**

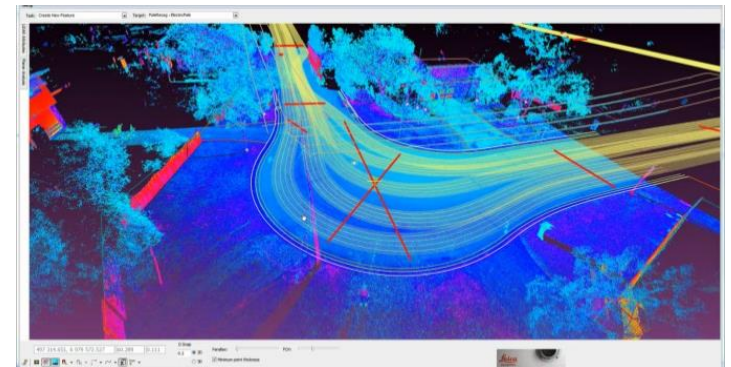




# CATASTO DELLE INFRASTRUTTURE DEL SOTTOSUOLO

La “condivisione delle infrastrutture di posa” è universalmente ritenuta una condizione essenziale per lo sviluppo intelligente dei servizi nel sottosuolo, in quanto agevola la costruzione delle nuove infrastrutture di accesso riducendone in modo potenzialmente significativo gli investimenti necessari.

Il quadro normativo italiano ed europeo è già orientato in tal senso, prevedendo la predisposizione di un Catasto delle Infrastrutture, a livello nazionale, alimentato dagli operatori e da tutti i soggetti pubblici e privati che possiedono o costruiscono, a qualunque fine, infrastrutture di posa utilizzabili per lo sviluppo di nuove reti.



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# CATASTO DELLE INFRASTRUTTURE DEL SOTTOSUOLO

La detezone di tutti i sottoservizi presenti nell'area di indagine deve essere effettuata con un livello di qualità minimo **LQ-B-I**.

## Frequenze da utilizzare

Profondità (metri)	Frequenza da utilizzare
$\geq 2,0$ (*)	$\leq 200$ MHz
1,0 - 2,0	Tra 200 e 600 MHz
0 - 1 metro	$\geq 600$ MHz

(\*) Per profondità di indagine maggiori di 4 metri, in base alla tipologia di terreno da indagare, deve essere valutata l'opportunità di utilizzare antenne a frequenze inferiori. Questa tipologia di antenne non è tuttavia adatta per la rilevazione dei sottoservizi, ma tipicamente per realizzare indagini geologiche.

Le informazioni minime da produrre devono, comunque, essere conformi alle indicazioni/norme tecniche definite, a livello nazionale, dal Catasto delle Infrastrutture del Sottosuolo.



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**



# GRAZIE per ATTENZIONE

Per qualsiasi altra informazione è possibile rivolgersi ai seguenti indirizzi:

IATT – Paola Finocchi o Paolo Trombetti  
Via R. Fiore n. 41  
00136 Roma  
tel: 06/39721997  
email: [iatt@iatt.info](mailto:iatt@iatt.info)



**Tecnologie di realizzazione delle infrastrutture  
interrate a basso impatto ambientale:  
la nuova prassi di riferimento**

