

Titolo	Tecnologia di realizzazione delle infrastrutture interrato a basso impatto ambientale: sistemi di minitrincea
Sommario	La prassi di riferimento fornisce specificazione descrittiva delle pratiche attuate per la realizzazione di infrastrutture interrato mediante tecnologia di minitrincea, per ogni soggetto operatore o Ente locale, al fine di una corretta gestione degli interventi nel sottosuolo, attraverso il loro coordinamento e la coerenza tecnica degli stessi.
Data	2014-04-09

Avvertenza

Il presente documento è un progetto di Prassi di Riferimento (UNI/PdR) sottoposta alla fase di consultazione, da utilizzare solo ed esclusivamente per fini informativi e per la formulazione di commenti.

Il processo di elaborazione delle Prassi di Riferimento prevede che i progetti vengano sottoposti alla consultazione sul sito web UNI per raccogliere i commenti del mercato: la UNI/PdR definitiva potrebbe quindi presentare differenze rispetto al documento messo in consultazione.

Questo documento perde qualsiasi valore al termine della consultazione, cioè il: 8 maggio 2014

UNI non è responsabile delle conseguenze che possono derivare dall'uso improprio del testo dei progetti di Prassi di Riferimento in consultazione.

BOZZA CONSULTAZIONE PUBBLICA

© UNI – Ente Nazionale Italiano di Unificazione
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 xx:2014 non è una norma tecnica UNI, una specifica tecnica UNI/TS o un rapporto tecnico UNI/TR, ma è un documento elaborato da UNI che raccoglie prescrizioni relative a prassi condivise dal seguente soggetto firmatario di un accordo di collaborazione con UNI:

IATT – Italian Association for Trenchless Technology

Via Ruggero Fiore, 41

00136 Roma

e

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

Via Andrea Noale, 206

00155 Roma

La presente prassi di riferimento è stata elaborata dal Tavolo “Minitrincea”, condotto da UNI, costituito dai seguenti esperti:

Nome Cognome 1

Nome Cognome 2

Nome Cognome 3

...

...

La presente prassi di riferimento è stata ratificata dal Presidente dell'UNI il xxxx 2014.

Le prassi di riferimento UNI sono documenti che introducono prescrizioni tecniche, elaborati sulla base di un rapido processo di condivisione ristretta 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	6
1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	7
2 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	7
3 TERMINI E DEFINIZIONI	7
4 PRINCIPIO	8
5 INDAGINE PREVENTIVA DEL SOTTOSUOLO.....	9
6 MINITRINCEA	10
6.1 GENERALITÀ	10
6.2 TIPOLOGIA DI MEZZI E MATERIALI UTILIZZATI	11
6.2.1 MEZZI	11
6.2.2 MATERIALI DI RIEMPIMENTO	12
6.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA MINITRINCEA.....	13
6.3.1 SCAVO	13
6.3.2 PULIZIA DELLA MINITRINCEA	13
6.3.3 POSA DELL'INFRASTRUTTURA.....	14
6.3.4 RIEMPIMENTO	14
6.3.5 SEGNALAZIONE DELLA MINITRINCEA	15
6.3.6 RIPRISTINO	16
6.3.7 INGRESSO NEI MANUFATTI.....	17
7 MINITRINCEA RIDOTTA	17
7.1 GENERALITÀ	17
7.2 TIPOLOGIA DI MEZZI E MATERIALI UTILIZZATI	19
7.2.1 MEZZI	19
7.2.2 MATERIALI DI RIEMPIMENTO	21
7.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA MINITRINCEA RIDOTTA.....	22
7.3.1 SCAVO	22
7.3.2 PULIZIA DELLA MINITRINCEA RIDOTTA.....	22
7.3.3 POSA DELL'INFRASTRUTTURA.....	23
7.3.4 RIEMPIMENTO	23

7.3.5	RIPRISTINO	24
7.3.6	INGRESSO NEI MANUFATTI.....	24
8	SICUREZZA	24
APPENDICE A – PRINCIPALI DOCUMENTI LEGISLATIVI DI RIFERIMENTO.....		25
BIBLIOGRAFIA.....		27

BOZZA CONSULTAZIONE PUBBLICA

INTRODUZIONE

Il presente documento fa riferimento alla realizzazione di infrastrutture (tubi e/o cavi) con la tecnologia della minitrincea. Tale tecnologia rientra nelle cosiddette “trenchless technologies”, anche dette “no dig” o “a basso impatto ambientale”, che permettono di effettuare la posa, il riutilizzo, il risanamento e la sostituzione delle reti dei sottoservizi quali gas, acqua, telecomunicazioni, energia e fognature, con un nullo o limitato ricorso agli scavi a cielo aperto.

In ambito internazionale queste tecnologie vengono raggruppate in cinque macro famiglie:

- a) tecnologie conoscitive;
- b) tecnologie di posa orizzontali guidate;
- c) tecnologie di posa non guidate;
- d) tecnologie per il risanamento e riparazione delle reti;
- e) tecnologie associate.

La tecnologia della minitrincea appartiene alla famiglia delle “tecnologie associate” e viene utilizzata principalmente per realizzare reti di telecomunicazione, reti idriche ed elettriche quali la pubblica illuminazione e i sistemi semaforici.

Come tutte le tecnologie trenchless, la minitrincea, rispetto allo scavo tradizionale, ha la caratteristica di ridurre drasticamente gli impatti socio ambientali, il consumo energetico e di migliorare i livelli di sicurezza del personale presente in cantiere e di quanti si trovino a transitare nelle sue immediate vicinanze.



Figura 1 - Impatto minimo della tecnologia sulla circolazione stradale

La prassi di riferimento nasce dalla necessità di creare documenti tecnici normativi di riferimento per la realizzazione di trincee di dimensioni ridotte, per ogni operatore o Ente locale, al fine di una corretta gestione degli interventi nel sottosuolo.

La normativa italiana - attraverso il Regolamento di esecuzione e attuazione del Codice dei contratti pubblici e i diversi decreti volti a incentivare lo sviluppo e la crescita del Paese - promuove l'impiego delle tecnologie trenchless e, in particolare, della minitrincea, denominandole tecnologie di miniscavo a basso impatto ambientale per evidenziarne i vantaggi sulla collettività.

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente prassi di riferimento UNI/PdR xx:2014 fornisce specificazione descrittiva delle pratiche attuate per la realizzazione di infrastrutture interrato mediante tecnologia di minitrincea, per ogni soggetto operatore o Ente locale, al fine di una corretta gestione degli interventi nel sottosuolo, attraverso il loro coordinamento e la coerenza tecnica degli stessi.

Tale documento descrive le tecniche connesse alle attività di scavo e di riempimento delle trincee di dimensioni ridotte, la posa dell'infrastruttura, il ripristino delle superfici stradali, i relativi strumenti utilizzati e i limiti applicativi.

Sono esclusi dal campo di applicazione del presente documento le tecnologie differenti da quelle delle trincee ridotte come, per esempio, lo scavo tradizionale "a cielo aperto".

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente prassi di riferimento rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi 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 EN 12390-3 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini

UNI EN 13687-3 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli termici senza immersione in sali disgelanti

UNI EN 13892-3 Metodi di prova per materiali per massetti - Parte 3: Determinazione della resistenza all'usura con il metodo Böhme

3 TERMINI E DEFINIZIONI

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

3.1 infrastruttura: Cavi, tubazioni o manufatti di contenimento posati nel sottosuolo.

3.2 manufatto: Pozzetto o cameretta ubicati nel sottosuolo e realizzati in modo da consentire l'accesso al loro interno per le operazioni di posa, giunzione e derivazione dei cavi e delle tubazioni

nonché per l'azionamento delle apparecchiature e delle installazioni accessorie eventualmente presenti negli stessi.

3.3 minitrincea: Tecnologia trenchless che permette la posa delle reti dei servizi attraverso l'esecuzione contemporanea o meno di fresatura di dimensioni ridotte del manto stradale, sistemazione dell'infrastruttura e/o cavi e riempimento con malta cementizia.

3.4 reti dei servizi o dei sottoservizi: Reti dei servizi primari come energia elettrica, gas, telecomunicazioni e fognature, incanalati in apposite condutture realizzate nel sottosuolo.

3.5 tecnologie trenchless: Tecnologie a basso impatto ambientale che consentono il rinnovo, il risanamento e la realizzazione di nuove reti di servizi limitando gli scavi a cielo aperto.

4 PRINCIPIO

La prassi di riferimento specifica le prescrizioni tecniche volte a dettagliare la realizzazione di minitrincee, da parte di imprese esercenti attività di posa di reti, per ogni soggetto operatore o Ente locale, al fine di una corretta gestione degli interventi nel sottosuolo.

Le tecniche di posa mediante minitrincea permettono di intervenire nel sottosuolo in maniera rapida e con un minimo impatto sull'ambiente e sulla collettività. Infatti, tali tecniche riducono drasticamente, rispetto agli interventi tradizionali, i tempi di realizzazione e l'occupazione della superficie stradale. Le tecniche di posa mediante minitrincea possono essere impiegate sia in aree urbane sia extraurbane e sono particolarmente indicate anche dove il traffico veicolare e la presenza di attività commerciali sono intense.

A seconda delle dimensioni dell'infrastruttura da posare e del luogo di intervento (ottimizzazione dei cantieri), le tecniche di posa mediante minitrincea sono distinte in due macro-categorie:

- a) minitrincea;
- b) minitrincea ridotta.

Il presente documento specifica che, per qualunque tecnica di minitrincea, al fine di salvaguardare le infrastrutture esistenti, è opportuno svolgere un'indagine preventiva del sottosuolo attraverso tecniche georadar, correlata alle informazioni fornite da altri Enti e dal gestore del suolo in cui si interviene.

La presente prassi di riferimento descrive la tipologia dei mezzi e materiali da utilizzarsi e le modalità di esecuzione della minitrincea e della minitrincea ridotta, con riferimento alle fasi di scavo, pulizia/aspirazione, posa dell'infrastruttura, riempimento, segnalazione e ripristino della sede dove si è intervenuti.

L'Appendice A riporta l'elenco delle principali disposizioni di legge di riferimento per le tecnologie di minitrincea.

5 INDAGINE PREVENTIVA DEL SOTTOSUOLO

Le attività di scavo con sistemi di minitrincea sono caratterizzate dall'utilizzo di un mezzo fresa, che non permette all'operatore di avvedersi in tempo se la zona di scavo è attraversata da sottoservizi con conseguente pericolo di danneggiamento delle reti esistenti. Per questo motivo è indispensabile effettuare le indagini preventive del sottosuolo, in modo da verificare l'eventuale presenza di reti di sottoservizi.

L'indagine geofisica preventiva allo scavo ha come scopo quello di ottenere informazioni sulla natura e sulla struttura del sottosuolo attraverso una serie di misure effettuate dalla superficie. Tali misure riguardano alcuni parametri fisici caratteristici delle rocce e dei materiali presenti nel sottosuolo, come la resistività elettrica, la densità, le costanti elastiche e dielettriche, la suscettività magnetica.

La raccolta dei dati, le successive fasi di elaborazione e interpretazione, consentono di ricostruire la struttura e composizione del sottosuolo e di formulare ipotesi sulla natura e la geometria degli eventuali oggetti sepolti.

La scelta del tipo di metodologia geofisica da adottare è fortemente condizionata dalla profondità di indagine e dalla litologia e dallo stato del terreno.

Il Georadar, definito anche Ground Penetrating Radar (GPR), è uno tra i sistemi più utilizzati per le indagini geofisiche dei terreni e i suoi campi di applicazione sono moltissimi e vari: può essere utilizzato con successo per l'individuazione di strutture geologiche, per la localizzazione di superfici freatiche, di cavità carsiche, di reti di sottoservizi, per indagini archeologiche e per quant'altro implichi la conoscenza di differenziazioni nei materiali del sottosuolo.

Il funzionamento di un GPR si basa sulle capacità dello strumento di emettere segnali a radiofrequenza nel sottosuolo e registrare quelli riflessi dagli oggetti interrati, caratterizzati da proprietà elettromagnetiche diverse da quelle del terreno che li circonda. Eventuali oggetti presenti nel sottosuolo generano nelle immagini radar caratteristiche forme iperboliche.

Schematicamente, il Georadar è costituito da:

- a) una unità di controllo (alimentata da una batteria) alla quale, tramite cavi di particolari caratteristiche, sono collegate le antenne;
- b) una, due o un array di antenne, che hanno la funzione di inviare impulsi elettromagnetici e captare i segnali riflessi o rifratti;
- c) una unità di acquisizione e di archivio dei dati raccolti.

Esempi di macchine radar e di generazione della mappa sono rappresentati in Figura 2.



Figura 2 – Esempi di macchine radar e di generazione della mappa

6 MINITRINCEA

6.1 GENERALITÀ

La minitrincea deve essere realizzata effettuando uno scavo di larghezza nominale maggiore di 5 cm e minore/uguale di 20 cm e profondità nominale da 35 cm fino ad un massimo di 50 cm.

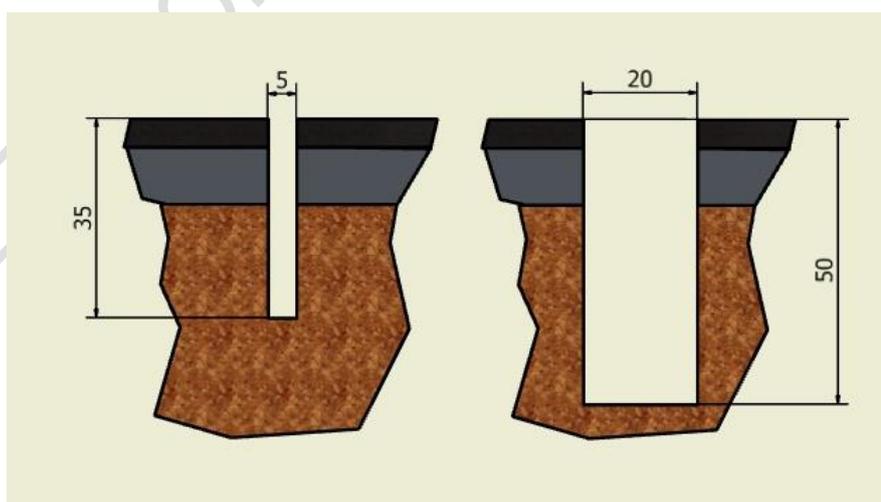


Figura 3 - Dimensioni minime e massime in cm della minitrincea

L'utilizzo della tecnica della minitrincea è particolarmente indicata in ambito urbano o extra-urbano su superfici asfaltate, come strade o marciapiedi, con una base di materiale compatto, anche con presenza di asfalto o cemento. L'impiego della tecnica è anche possibile su strade sterrate e/o banchine ed è limitato quando il sottosuolo ha un'elevata presenza di materiale ghiaioso, acciottolati o su strade con pavimentazione di pregio (porfido, materiali lapidei, autobloccanti).

I sistemi di minitrincea possono essere utilizzati sia per la posa longitudinale che trasversale della sede stradale.

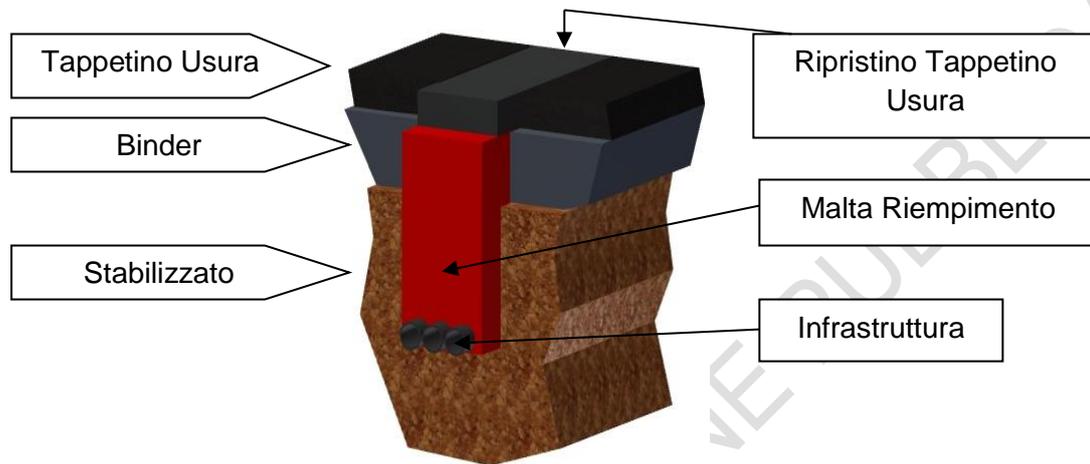


Figura 4 - Esempio di minitrincea

6.2 TIPOLOGIA DI MEZZI E MATERIALI UTILIZZATI

6.2.1 MEZZI

La minitrincea deve essere eseguita utilizzando idonee frese a disco montate su macchina operatrice. I sistemi utilizzati per la realizzazione di minitrincea possono essere di due tipi:

- a) mezzi singoli, che lavorano in fasi successive, quali: macchina con fresa a disco, macchina per recupero materiale di risulta, mezzo per posa infrastruttura, betoniera o similare per riempimento dello scavo;
- b) mezzi per l'esecuzione integrata di scavo, posa tubi e rinterro. Il sistema deve essere composto principalmente dalle seguenti unità:
 - una macchina per l'esecuzione dello scavo della minitrincea;
 - un autocarro dotato di dispositivo aspiratore e cassone per lo stoccaggio del materiale di risulta dello scavo;
 - una tramoggia, da abbinare a un autocarro o direttamente a un'autobetoniera, per il riempimento dello scavo.



Figura 5 - Esempio di macchina di minitrincea

6.2.2 MATERIALI DI RIEMPIMENTO

Il materiale per il riempimento della trincea deve essere un conglomerato cementizio (valore indicativo: cemento 200 kg/m³) opportunamente additivato con prodotti ad azione schiumogena e aeranti, atti a determinare una struttura il più possibile simile alle caratteristiche del sottofondo esistente.

Le caratteristiche tecniche del conglomerato cementizio per il riempimento devono essere le seguenti:

- a) resistenza a compressione (secondo la UNI EN 12390-3):
 - dopo 24 ore: compresa tra 5 e 10 N/mm²;
 - dopo 28 gg: compresa tra 15 e 20 N/mm²;
- b) massa volumica: variabile tra 1500 e 1800 kg/m³;
- c) assorbimento di acqua: compreso tra 150 e 180 kg/m³.

Il conglomerato, realizzato secondo le caratteristiche sopra descritte, deve garantire le seguenti prestazioni di qualità:

- a) stabilità volumetrica;
- b) adesione alle pareti dello scavo e alle infrastrutture;
- c) completo riempimento del volume previsto nello scavo;
- d) eliminazione di cedimenti differenziati;
- e) tempi di presa ed uno sviluppo delle resistenze tali da permettere il ripristino delle sedi stradali dopo le 24 ore dall'esecuzione del rinterro;
- f) resistenza a compressione idonea a sopportare le sollecitazioni derivate dal traffico leggero e pesante;

- g) permeabilità ai gas e ai liquidi;
- h) facilità di rimozione;
- i) elevata lavorabilità (stabilità e coesione all'impasto, fluidità tale da renderlo impiegabile mediante apposita pompa).

Il materiale di riempimento, oltre a bloccare l'infrastruttura sul fondo della minitrincea, deve avere la funzione di garantire una protezione superiore di tipo meccanico.

6.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA MINITRINCEA

Il percorso della minitrincea deve essere il più possibile lineare, esente da bruschi cambiamenti di direzione, e tale da rispettare i raggi minimi di curvatura specificati per l'infrastruttura e/o il sottoservizio da posizionare alla base dello scavo.

6.3.1 SCAVO

La minitrincea deve essere realizzata effettuando contemporaneamente il disfacimento della pavimentazione e uno scavo avente una sezione di dimensione variabile in funzione dell'infrastruttura e/o dei sottoservizi che deve contenere.

6.3.2 PULIZIA DELLA MINITRINCEA

La fase di pulizia della minitrincea deve essere eseguita successivamente alla fase di scavo. Tale fase deve prevedere le attività seguenti:

- a) rimozione dei materiali di risulta dai bordi dello scavo. I materiali di risulta devono essere smaltiti presso discariche autorizzate secondo le modalità previste dalle leggi vigenti;
- b) rimozione delle parti di pavimentazione adiacente allo scavo, danneggiata durante la fase di scavo;
- c) pulizia del fondo della minitrincea.

Al termine di queste attività, la sezione della trincea deve risultare completamente svuotata.



Figura 6 - Aspetto della minitrincea dopo la fase di taglio e di pulizia

6.3.3 POSA DELL'INFRASTRUTTURA

L'infrastruttura o i sottoservizi possono essere installati con due differenti modalità di posa:

- a) concomitante all'attività di scavo;
- b) successiva alla fase di scavo.

In caso di posa concomitante, qualora si presentassero ostacoli o situazioni particolari per cui non è possibile proseguire con la minitrincea, deve essere possibile svincolare dalla macchina la bobina dei tubi costituenti l'infrastruttura e/o dei cavi e proseguire con altri sistemi di posa.

La configurazione e la posizione dell'infrastruttura all'interno dello scavo deve essere mantenuta lineare per l'intera lunghezza del tracciato, anche attraverso appositi sistemi di fissaggio.

Nel caso di infrastrutture costituite da tubi è sempre opportuno proteggere le estremità al fine di evitare che possano entrare corpi estranei durante le fasi operative.

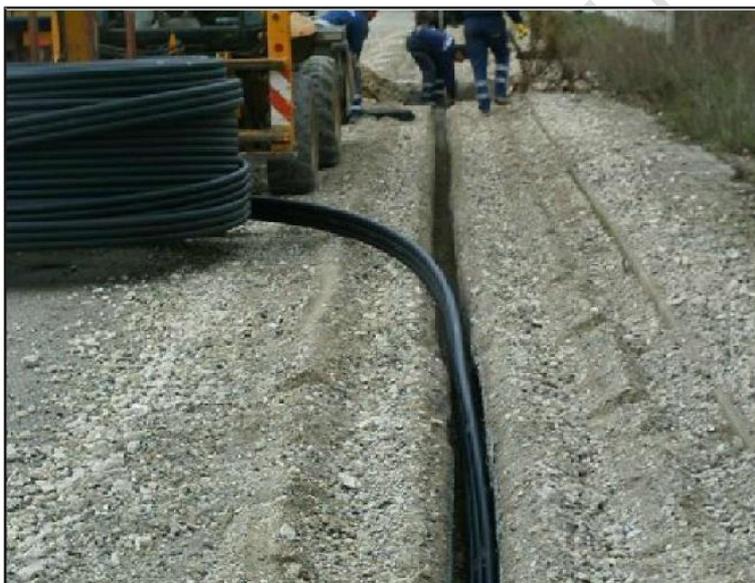


Figura 7 - Posa dell'infrastruttura nella minitrincea

6.3.4 RIEMPIMENTO

Terminata la posa dell'infrastruttura e/o dei sottoservizi, si deve procedere al riempimento della sezione di scavo con conglomerato cementizio come descritto al 6.2.2. Il riempimento dovrà essere completo escludendo il solo strato di pavimentazione superficiale (per esempio, il tappetino bituminoso).

L'altezza del riempimento deve essere conseguita in funzione della profondità di scavo, della sede di posa e del tipo e spessore di pavimentazione.

La seguente tabella rappresenta alcuni esempi di sezione di riempimento:

Sede di posa e tipo pavimentazione	Altezza del riempimento (cm)		
	Profondità di scavo 35 cm	Profondità di scavo 40 cm	Profondità di scavo 50 cm
Carreggiata in conglomerato bituminoso	29	34	44
Carreggiata in conglomerato cementizio	25	30	40
Marciapiede in conglomerato bituminoso	33	38	48
Marciapiede in conglomerato cementizio	29	34	44
Sterrato	25	30	40

Anche durante la fase di riempimento della minitrincea, deve essere garantita la geometria dell'infrastruttura e il suo posizionamento alla base dello scavo; eventuali appositi sistemi di fissaggio dell'infrastruttura devono garantire una penetrazione ottimale del materiale di riempimento.

La posa del materiale di riempimento all'interno dello scavo deve essere effettuata mediante sistema idoneo a mantenere pulite le pareti interne dello strato superficiale, tipicamente in asfalto, derivate dal disfacimento della pavimentazione.

Al termine delle opere di riempimento, in attesa dell'esecuzione dei ripristini della pavimentazione, si devono prendere tutte le necessarie precauzioni (utilizzo di strutture provvisorie, mantenimento delle protezioni segnaletiche, riempimento provvisorio dello scavo fino al livello stradale in situazioni particolari come attraversamenti, ecc.) atte a evitare situazioni di pericolo e a garantire le condizioni di sicurezza richieste fino alla realizzazione del ripristino definitivo della pavimentazione.

6.3.5 SEGNALAZIONE DELLA MINITRINCEA

Al fine di evidenziare la presenza dell'infrastruttura in caso di future operazioni di scavo, possono essere adottati i seguenti sistemi:

- a) colorazione del conglomerato cementizio di riempimento mediante opportuni additivi (ossidi) che dovrà mantenersi inalterata nel tempo;
- b) nastro di segnalazione;
- c) idonee segnalazioni esterne visibili quali tabelle, cartelli adesivi, ecc., atte a indicare le seguenti principali situazioni:
 - cambi di direzione dell'infrastruttura e/o sottoservizio, il più vicino possibile all'impianto;
 - tracciato nei tratti rettilinei, a distanza mediamente non superiore ai 300 m,

privilegiando la segnalazione nelle vicinanze degli incroci stradali in modo da favorirne la rintracciabilità.



Figura 8 - Esempio di colorazione del conglomerato cementizio

6.3.6 RIPRISTINO

Trascorse almeno 24 ore dall'esecuzione del riempimento, si può procedere all'esecuzione del ripristino definitivo dello strato di pavimentazione stradale (tappetino d'usura) manomesso.

L'attività di ripristino della pavimentazione della sede di posa deve essere eseguita rispettando le indicazioni realizzative descritte da 6.3.6.1 a 6.3.6.3.

L'altezza del ripristino deve essere conseguita in funzione della sede di posa e del tipo di pavimentazione.

La tabella seguente rappresenta alcuni esempi di altezza di ripristino:

Sede di posa e tipo di pavimentazione	Altezza del ripristino (cm)
Carreggiata in conglomerato bituminoso	6
Carreggiata in conglomerato cementizio	10
Marciapiede in conglomerato bituminoso	2
Marciapiede in conglomerato cementizio	6

Qualora, per le particolari condizioni della strada, fosse necessario estendere la larghezza di ripristino della pavimentazione stradale (tappetino di usura) oltre i bordi dello scavo, tale estensione dovrà essere coerente con le proporzioni della manomissione effettuata. In particolare, per le contenute dimensioni della sezione della minitrincea, è sufficiente che la larghezza del ripristino non sia superiore a 50 cm (25 cm a destra e 25 cm a sinistra rispetto alla mezzeria dello scavo).

6.3.6.1 RIPRISTINO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU CARREGGIATA O MARCIAPIEDE

I tratti di minitrincea eseguiti su pavimentazione in conglomerato bituminoso, trascorse le 24 ore dall'esecuzione del riempimento, devono essere ripristinati nel modo seguente:

- a) esecuzione della bitumatura d'attacco su tutte le pareti costituenti la superficie di appoggio del ripristino e sul bordo della minitrincea con impiego a caldo di emulsione bituminosa al 50% di bitume; in alternativa è possibile l'impiego di emulsione bituminosa elastomerizzata a freddo purché garantisca prestazioni maggiori o uguali di quelle offerte dalla tecnica a caldo;

- b) chiusura della minitrincea mediante la posa in opera di conglomerato bituminoso a caldo avente granulometria e spessore analoghi a quelli del manto di usura esistente;
- c) cilindratura del ripristino definitivo della pavimentazione con rullo a compressione fino a raggiungere il livello stradale originario.

6.3.6.2 RIPRISTINO IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO SU CARREGGIATA O MARCIAPIEDE

Il ripristino della minitrincea eseguita su pavimentazione in conglomerato cementizio, trascorse le 24 ore dall'esecuzione del riempimento, deve essere realizzato mediante la gettata in opera di conglomerato cementizio avente caratteristiche simili a quello preesistente.

6.3.6.3 RIPRISTINO SU STERRATO

Per i tratti di minitrincea eseguiti su sterrato, trascorse le 24 ore dall'esecuzione del riempimento, gli ultimi 10 cm della sezione di scavo devono essere riempiti utilizzando terra proveniente dallo scavo stesso, se idonea, o con materiale inerte, opportunamente costipato.

6.3.7 INGRESSO NEI MANUFATTI

Il collegamento a un manufatto esistente deve essere realizzato mediante uno scavo di tipo tradizionale della lunghezza di circa 2 m, che consenta una discesa graduale di raccordo tra la minitrincea e i punti di accesso al manufatto (setti a frattura) nel rispetto del minimo raggio di curvatura del tubo.

7 MINITRINCEA RIDOTTA

7.1 GENERALITÀ

La minitrincea ridotta deve essere realizzata effettuando uno scavo avente larghezza nominale minore/uguale a 5 cm e profondità nominale da 35 cm fino a un massimo di 50 cm.

La minitrincea ridotta è caratterizzata da:

- a) uso flessibile di macchine con dimensioni adeguate al luogo di intervento;
- b) minimizzazione dei tempi di esecuzione e di occupazione dello spazio stradale;
- c) pulizia del cantiere, mediante la contemporaneità delle fasi di scavo e aspirazione;
- d) rapidità di apertura e chiusura del cantiere;
- e) riempimento immediato dello scavo, fino al piano di rotolamento, senza necessità di ulteriori ripristini.

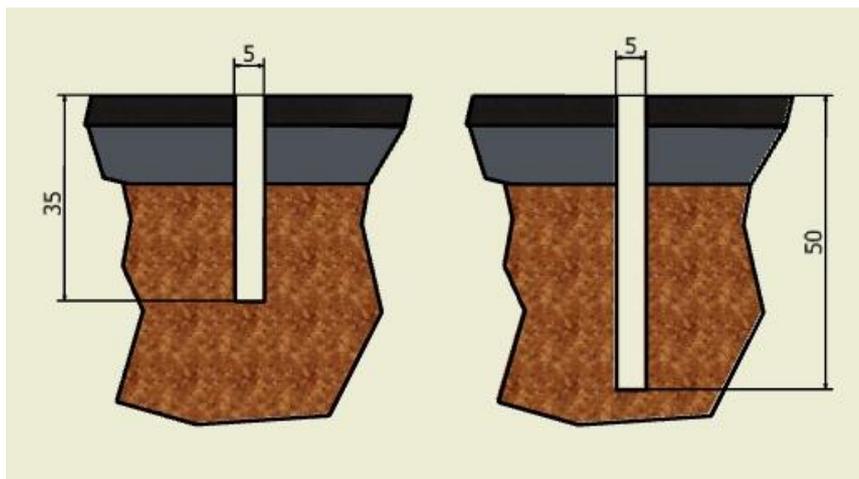


Figura 9 - Dimensioni minime e massime in cm della minitrincea ridotta

L'utilizzo della tecnica della minitrincea ridotta è particolarmente indicata in ambito urbano o extra-urbano su superfici asfaltate, come strade o marciapiedi, con una base di materiale compatto, anche in presenza di asfalto o cemento. L'impiego della tecnica è limitato quando il sottosuolo è costituito da materiale ghiaioso, acciottolati o su strade con pavimentazione di pregio (porfido, materiali lapidei, autobloccanti).

I sistemi di minitrincea ridotta possono essere utilizzati sia per la posa longitudinale che trasversale della sede stradale.

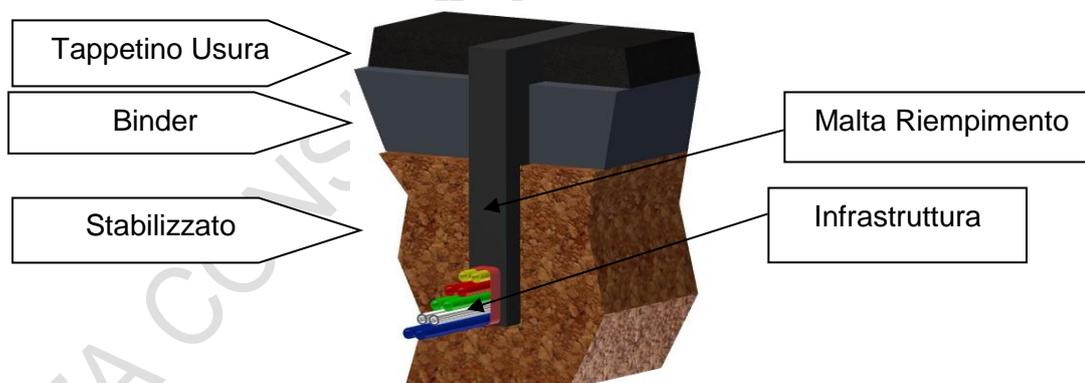


Figura 10 - Esempio di minitrincea ridotta

Tutte le fasi della minitrincea ridotta devono essere, possibilmente, realizzate contemporaneamente, mediante l'utilizzo delle macchine operatrici, disposte in sequenza o integrate in una o più macchine, migliorando così i vantaggi della tecnologia in termini di velocità e minor impatto sul traffico.



Figura 11 - Esempio di disposizione cantiere per minitrinca ridotta

7.2 TIPOLOGIA DI MEZZI E MATERIALI UTILIZZATI

7.2.1 MEZZI

La tecnica della minitrinca ridotta deve essere realizzata mediante i seguenti macchinari:

- una idonea macchina con fresa a disco, per l'esecuzione dello scavo. Le frese a disco possono essere installate anche su piccole macchine operatrici sia gommate sia cingolate, comunque, dotate di un opportuno carter. La macchina non deve lasciare residui di lavorazione sulla zona adiacente alla minitrinca attraverso un sistema di aspirazione automatico integrato oppure dissociato dalla macchina. Qualora esigenze realizzative richiedano l'esecuzione della minitrinca su marciapiede, la macchina dovrà avere dimensioni tali da poter essere posizionata sul marciapiede stesso o essere dotata di braccio orientabile lateralmente rispetto all'asse della macchina stessa. La macchina dovrà, comunque, preferibilmente, avere la possibilità di spostare la lama a destra e sinistra rispetto alla mezzeria della macchina stessa, in modo da poter effettuare tagli che vanno dal bordo ruota, al centro fresa. La macchina deve essere in grado di effettuare raggi di curvatura tali da seguire l'andamento delle sedi stradali senza interruzioni di avanzamento;



Figura 12 - Esempio di macchina utilizzabile su marciapiede

- b) una macchina aspiratrice, con una capacità adeguata alle dimensioni dello scavo da realizzare, per l'aspirazione del materiale di risulta. L'aspirazione deve avvenire contestualmente all'apertura dello scavo. Il gruppo aspiratore può essere accoppiato alla macchina con fresa a disco attraverso opportune tubazioni, o integrata alla stessa, in modo da eliminare e raccogliere il materiale di risulta direttamente durante la fase di scavo;



Figura 13 - Ingombro dell'area di cantiere nella fase di scavo e di aspirazione

- c) un gruppo miscelatore per la preparazione del materiale di riempimento. Il gruppo miscelatore deve permettere di miscelare i componenti del materiale di riempimento nelle loro corrette proporzioni, indicate dal produttore, e di versare all'interno dello scavo la quantità di materiale strettamente necessaria al suo riempimento.



Figura 14 - Esempio di macchina miscelatrice e riempimento della minitrincea

7.2.2 MATERIALI DI RIEMPIMENTO

Il riempimento della minitrincea ridotta deve essere effettuato, mediante colatura entro la sede di malta cementizia di consistenza fluida, a base di cementi ad alta resistenza, aggregati selezionati e speciali additivi. Il materiale deve presentare caratteristiche di presa tali da permettere il rilascio di una sede stradale carrabile e idonea all'utilizzo in tempi brevissimi (entro 2-4 ore dalla posa).

La malta, a rapido indurimento, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- a) temperatura di applicazione permessa: da +5°C a +35°C
- b) tempo di lavorabilità: 15 minuti
- c) resistenza a compressione (secondo la UNI EN 12390-3):
 - dopo 2 ore: 10 N/mm²
 - dopo 4 ore: 13 N/mm²
 - dopo 24 ore: 16 N/mm²
 - dopo 28 gg: 30 N/mm²
- d) resistenza all'abrasione (secondo la UNI EN 13892-3 - Abrasimetro Böhme):
 - dopo 4 ore: Classe A12
- e) cicli termici senza sali disgelanti (secondo la UNI EN 13687-3):
 - adesione al calcestruzzo dopo 50 cicli: > 2 N/mm²

Il riempimento, realizzato secondo le caratteristiche sopra descritte, deve garantire le seguenti prestazioni di qualità:

- a) stabilità dimensionale in servizio senza registrare alcun cedimento;
- b) completo riempimento dello scavo;
- c) assenza di crepe e/o fessurazioni;
- d) impermeabilità all'acqua;
- e) elevata resistenza all'abrasione;
- f) elevata fluidità e scorrevolezza senza l'ausilio di alcuna compattazione manuale o meccanica.

7.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA MINITRINCEA RIDOTTA

Il percorso della minitrincea ridotta deve essere il più possibile lineare, esente da bruschi cambiamenti di direzione, e tale da rispettare i raggi minimi di curvatura specificati per le infrastrutture e/o sottoservizi da posizionare all'interno dello scavo.

7.3.1 SCAVO

Il taglio effettuato con la fresa a disco deve risultare netto in superficie, evitando in modo assoluto di danneggiare la pavimentazione stradale nei pressi della sezione di scavo. Il disco deve trovarsi all'interno di un carter di protezione.

Le pareti dello scavo devono presentare una rugosità adeguata per permettere la perfetta adesione con il materiale di riempimento da posare successivamente.

7.3.2 PULIZIA DELLA MINITRINCEA RIDOTTA

Le fasi di scavo e di aspirazione del materiale di risulta devono essere simultanee, in modo da accelerare la pulizia della trincea. Tali operazioni devono essere eseguite prevedendo opportuni metodi di abbattimento delle polveri al fine di mantenere la pulizia del cantiere e di contenere il disagio della cittadinanza e l'inquinamento ambientale.

La sezione di scavo deve risultare al termine di questa attività completamente svuotata e il fondo privo di sassi sporgenti; la trincea stessa e la zona immediatamente circostante devono risultare totalmente ripulite dal materiale di risulta che potrebbe ridurre le caratteristiche meccaniche del materiale di riempimento.

I materiali di risulta devono essere smaltiti presso idonea discarica autorizzata, in accordo con la legislazione locale.



Figura 15 - Esecuzione dello scavo e pulizia della minitrincea

7.3.3 POSA DELL'INFRASTRUTTURA

L'infrastruttura da posare, tipicamente costituita da tubi, o il sottoservizio da posare, tipicamente costituito da cavi, sono generalmente forniti su bobina che deve essere dislocata sulla macchina che segue la fresa e l'aspiratore, in modo tale che i tubi, i minitubi o i cavi siano svolti e incanalati nello scavo, mano a mano che la macchina procede.

La configurazione e la loro posizione all'interno dello scavo deve essere mantenuta per l'intera lunghezza del tracciato, anche attraverso appositi sistemi di fissaggio. Onde evitare che corpi estranei, come polvere e acqua, penetrino nei tubi e/o minitubi, in tutte le fasi operative, essi dovranno essere sempre protetti alle estremità con appositi tappi.



Figura 16 - Esempio di fissaggio dell'infrastruttura al fondo della minitrincea ridotta

7.3.4 RIEMPIMENTO

Terminata la posa dell'infrastruttura o dei sottoservizi, la trincea deve essere riempita con un materiale altamente resistente e a rapido indurimento come descritto a 7.2.2. È vietato l'utilizzo del materiale di risulta per l'esecuzione dei rinterri. Il materiale di riempimento, oltre a bloccare l'infrastruttura, deve garantire anche una protezione meccanica della stessa.

Il riempimento della minitrincea viene effettuato mediante colatura entro la sede opportunamente predisposta e preparata. La posa del materiale di riempimento all'interno dello scavo deve essere effettuata mediante idoneo sistema, da adottare per mantenere pulita l'area di intervento e permettere il riempimento completo della minitrincea a filo della pavimentazione stradale, realizzando, in tal modo, contestualmente, anche il ripristino della pavimentazione stradale stessa.

Anche durante la fase di riempimento della minitrincea ridotta, deve essere garantita la geometria dell'infrastruttura e non devono verificarsi innalzamenti indesiderati della stessa. Eventuali appositi sistemi di fissaggio dell'infrastruttura al fondo dello scavo devono garantire una penetrazione ottimale del materiale di riempimento.



Figura 17 - Esempi di minitrincea ridotta finita

7.3.5 RIPRISTINO

La minitrincea ridotta non richiede un ulteriore ripristino della pavimentazione superficiale su cui viene realizzata la posa. La tecnica permette infatti un ripristino automatico della superficie, sia su strada sia su marciapiede, mediante l'utilizzo di idoneo materiale di riempimento che assume nel tempo colorazione simile a quella della pavimentazione esistente. Al termine delle attività di posa e riempimento, non devono essere visibili crepe, gradini, bordi o sbavature.

7.3.6 INGRESSO NEI MANUFATTI

Il collegamento a un manufatto esistente o di nuova posa deve essere realizzato mediante uno scavo di tipo tradizionale della lunghezza di circa 2 m, che consenta una discesa graduale di raccordo tra la minitrincea e i punti di accesso al manufatto (setti a frattura) nel rispetto del minimo raggio di curvatura del tubo.

8 SICUREZZA

Le attività inerenti la realizzazione delle minitrincee devono essere eseguite nel rispetto delle vigenti normative nazionali in materia di sicurezza e salute sul lavoro.

Devono, altresì, essere rispettate le disposizioni impartite da Enti e Amministrazioni locali per quanto riguarda la richiesta dei permessi e i periodi di apertura dei cantieri.

L'Appendice A riporta i principali riferimenti legislativi.

APPENDICE A – PRINCIPALI DOCUMENTI LEGISLATIVI DI RIFERIMENTO

Leggi, decreti e regolamenti attuativi

Decreto-Legge 23 dicembre 2013, n. 145

Interventi urgenti di avvio del piano "Destinazione Italia", per il contenimento delle tariffe elettriche e del gas, per la riduzione dei premi RC-auto, per l'internazionalizzazione, lo sviluppo e la digitalizzazione delle imprese, nonché misure per la realizzazione di opere pubbliche ed Expo 2015", convertito con modificazioni dalla L. 21 febbraio 2014, n. 9 (G.U. 21 febbraio 2014, n. 43)

Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto col Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti 1 ottobre 2013

Specifiche tecniche delle operazioni di scavo e ripristino per la posa di infrastrutture digitali nelle infrastrutture stradali

Decreto-Legge 18 ottobre 2012, n. 179

Ulteriori misure urgenti per la crescita del Paese, come convertito dalla Legge 17 dicembre 2012, n. 221

Decreto-Legge 13 maggio 2011, n. 70

Decreto Sviluppo, coordinato con la Legge di conversione 12 luglio 2011, n. 106, (G.U. 12 luglio 2011, n. 160)

Decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207

Regolamento di esecuzione e attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE" (G.U. 10 dicembre 2010, n. 288 – S.O. n. 270 che prevede la categoria OS 35: Interventi a basso impatto ambientale)

Decreto-Legge 25 marzo 2010, n. 40

Disposizioni urgenti tributarie e finanziarie in materia di contrasto alle frodi fiscali internazionali e nazionali operate, tra l'altro, nella forma dei cosiddetti «caroselli» e «cartiere», di potenziamento e razionalizzazione della riscossione tributaria anche in adeguamento alla normativa comunitaria, di destinazione dei gettiti recuperati al finanziamento di un Fondo per incentivi e sostegno della domanda in particolari settori, come convertito dalla Legge 22 maggio 2010, n. 73

Legge 18 giugno 2009, n. 69

Disposizioni per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività nonché in materia di processo civile

Decreto-Legge 25 giugno 2008, n. 112

Disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria, convertito con modificazioni dalla L. 6 agosto 2008, n. 133 (G.U. 21/08/2008, n.195 – S.O. n. 196)

Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81

Testo Coordinato con il Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n°106 - Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163

Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE

Direttiva 2001/42/CE

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale)

Attuazione della direttiva 2001/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 giugno 2001, concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente

Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n. 259

Codice delle comunicazioni elettroniche

Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285

Nuovo codice della strada - Decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495
Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada

BIBLIOGRAFIA

- [1] UNI EN 206-1:2006 Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- [2] UNI EN 1338:2004 Masselli di calcestruzzo per pavimentazione - Requisiti e metodi di prova
- [3] UNI EN 1744-1:2013 Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Parte 1: Analisi chimica
- [4] UNI EN 12613:2009 Dispositivi di avviso visuali di materia plastica per cavi e tubazioni interrati
- [5] UNI EN 12620:2008 Aggregati per calcestruzzo
- [6] UNI EN 13043:2004 Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico
- [6] UNI EN 13108-1:2006 Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 1: Conglomerato bituminoso prodotto a caldo
- [7] UNI EN 13108-2:2006 Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 2: Conglomerato bituminoso per strati molto sottili
- [8] UNI EN 13108-3:2006 Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 3: Conglomerato con bitume molto tenero
- [9] UNI EN 13108-5:2006 Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 5: Conglomerato bituminoso antisdrucchiolo chiuso
- [10] UNI EN 13108-6:2006 Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 6: Asfalto colato
- [11] UNI EN 13108-7:2006 Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 7: Conglomerato bituminoso ad elevato tenore di vuoti (drenante)
- [12] UNI EN 13108-20:2006 Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 20: Prove di tipo
- [13] UNI EN 13108-21:2006 Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Part 21: Controllo di produzione in fabbrica
- [14] UNI EN 13139:2003 Aggregati per malta
- [15] UNI EN 13242:2008 Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opera di ingegneria civile e nella costruzione di strade
- [16] UNI EN 13285:2010 Miscele non legate

Progetto UNI/PdR XXXX:2014

- [17] UNI EN 13286-3:2003 Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 3: Metodo di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Vibrocompressione a parametri controllati
- [18] UNI EN 13286-41:2003 Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 41: Metodo di prova per la determinazione della compressione di miscele con leganti idraulici
- [19] XP P98-333 Chaussées et dépendances - Tranchées de faibles dimensions
- [20] ITU-T Recommendation L.48 Mini-trench installation technique
- [21] ITU-T Recommendation L.49 Micro-trench installation technique
- [22] ITU-T Recommendation L.83 Low impact trenching technique for FTTx networks