

# **SCAVI E SBANCAMENTI**

**21 maggio 2012**

## ***La normativa di riferimento***

- D.Lgs 9 aprile 2008 n. 81  
coordinato con il D.Lgs 3 agosto 2009 n. 106

- D.M. LL.PP. 11 marzo 1988 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.Lgs 17/2010 (Nuova Direttiva macchine)

## **La normativa di riferimento**

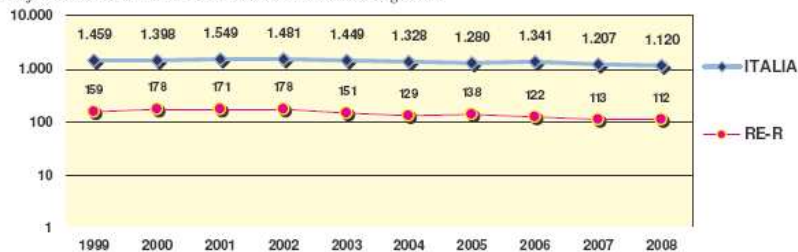
- UNI EN 13331-1 del 2004 Sistemi di puntellamento per scavi – Specifiche di prodotto
- UNI EN 13331-2 del 2004 Sistemi di puntellamento per scavi – Verifiche mediante calcoli e prove
- UNI EN 14653-1 del 2005 Sistemi di puntellazione a funzionamento idraulico manuale per il sostegno delle pareti nei lavori di scavo – Parte 1: Specifiche di prodotto
- UNI EN 14653-2 del 2005 Sistemi di puntellazione a funzionamento idraulico manuale per il sostegno delle pareti nei lavori di scavo – Parte 2: Valutazione mediante calcolo o prova

## **Dati infortunistici**

### **Gli infortuni mortali in Emilia-Romagna**

Nel grafico 1 sono riportati gli infortuni mortali denunciati all'INAIL nel periodo 1999-2008. Dopo un picco registrato in Emilia-Romagna nel 2000-2002, gli infortuni mortali cominciano a mostrare un trend in calo (2008 vs 2001 -34,5%). Anche in Italia, dopo una crescita negli anni 2001 e 2002, si assiste a un calo pressoché costante anche se la differenza percentuale tra il 2008 e il 2001 è inferiore a quella regionale (-27,7%).

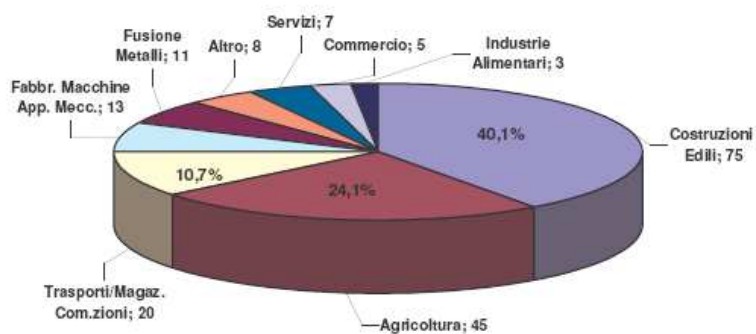
Graf. 1- Infortuni sul lavoro mortali denunciati INAIL: tutte le gestioni



Fonte: Rapporti Annuali INAIL 2002-2008

## **Dati infortunistici**

*Graf. 3 - Distribuzione percentuale degli infortuni mortali RE-R per attività economica. Anni 2005-2008*



## **Dati infortunistici**

*Tab.5 - Infortuni mortali RE-R in Costruzioni Edili per tipo d'incidente. Anni 2005-2008*

Tipo di Incidente	Casi	%
Caduta dall'alto o in profondità	35	46,7
Caduta dall'alto dei gravi	15	20,0
Variazione marcia di veicolo/mezzo di trasporto	6	8,0
Contatto elettrico diretto	6	8,0
Avviamento intempestivo veicolo, macch./attrezz.	5	6,7
Contatto con altri oggetti, mezzi/veicoli	4	5,3
Contatto elettrico indiretto	5	6,7
Proiezione di solidi	1	1,3
Sviluppo di fiamme	1	1,3
Altro	1	1,3
<b>Totale</b>	<b>75</b>	<b>100,0</b>

### ***Dati infortunistici***

*Il settore delle costruzioni è in vetta alla classifica degli infortuni mortali .  
Le statistiche infatti indicano che circa il 12% di essi si verificano in attività  
di movimento terra, con un circa il 3% nelle attività di scavo.*

*L'analisi degli infortuni relativi alle cadute dall'alto avvenute in fosse,  
buche, scavi, ecc. mostra che nei settori movimento terra e lavori  
stradali, dove le cubature sono grandi, questo tipo di eventi è maggiore,  
mentre negli interventi dove si realizzano fognature e si costruiscono  
acquedotti, esso è abbastanza contenuto.*

### ***Scavi e sbancamenti***

#### **Art. 118 Splateamento e sbancamento**

1. Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, se previsto l'accesso di lavoratori, le pareti del fronte di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti.  
Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di m 1,50, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

## ***Scavi e sbancamenti***

### **Art. 118 Splatemento e sbancamento**

1. Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.
3. Nei lavori di escavazione con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

## ***Scavi e sbancamenti***

### **Art. 118 Splatemento e sbancamento**

4. Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo.
5. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

## ***Scavi e sbancamenti***

### **Art. 119 Pozzi, scavi e cunicoli**

1. Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di m 1,50, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, alla applicazione delle necessarie armature di sostegno.
2. Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 centimetri.

## ***Scavi e sbancamenti***

### **Art. 119 Pozzi, scavi e cunicoli**

3. Nello scavo dei cunicoli, a meno che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti.  
Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.
4. Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti le cui fondazioni possano essere scoperte indebolite dagli scavi.

## ***Scavi e sbancamenti***

### **Art. 119 Pozzi, scavi e cunicoli**

5. Nella infissione dei pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine con pericolo per i lavoratori.

6. Nei lavori in pozzi di fondazione profondi oltre 3 metri deve essere predisposto, a protezione degli operai addetti allo scavo ed all'asportazione del materiale scavato, un robusto impalcato con apertura per il passaggio della benna.

## ***Scavi e sbancamenti***

### **Art. 119 Pozzi, scavi e cunicoli**

7. Nei pozzi e nei cunicoli deve essere prevista una adeguata assistenza all'esterno e le loro dimensioni devono essere tali da permettere il recupero di un lavoratore infortunato privo di sensi.

7-bis. Il sollevamento di materiale dagli scavi deve essere effettuato conformemente al punto 3.4 dell'Allegato XVIII.

## ***Scavi e sbancamenti - Allegato XVIII***

### **3.4. Sollevamento di materiali dagli scavi**

3.4.1. Le incastellature per sostenere gli argani a mano od a motore per gli scavi in genere, devono poggiare su solida ed ampia piattaforma munita di normali parapetti e tavole fermapiede sui lati prospicienti il vuoto.

3.4.2. Le armature provvisorie per sostenere apparecchi leggeri per lo scavo dei pozzi o di scavi a sezione ristretta (arganetti o conocchie) azionati solamente a bracci, devono avere per base un solido telaio, con piattaforme per i lavoratori e fiancate di sostegno. Dell'asse di sostegno dell'apparecchio opportunamente irrigidite e contravventate.

3.4.3. In ogni caso, quando i suddetti apparecchi sono installati in prossimità di cigli di pozzi o scavi, devono essere adottate le misure necessarie per impedire franamenti o caduta di materiali.

## ***Scavi e sbancamenti***

### **Art. 120 Deposito di materiali in prossimità degli scavi**

1. E' vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.



## ***Scavi e sbancamenti***

### **Art. 121 Presenza di gas negli scavi**

1. Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazioni di sostanze pericolose.

## ***Scavi e sbancamenti***

### **Art. 121 Presenza di gas negli scavi**

2. Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o la irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare una efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di idonei D.P.I. delle vie respiratorie, ed essere muniti di idonei D.P.I. collegati ad un idoneo sistema di salvataggio, che deve essere tenuto all'esterno da personale addetto alla sorveglianza.

Questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas..

## ***Scavi e sbancamenti***

### **Art. 121 Presenza di gas negli scavi**

3. Possono essere adottate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempre che sia assicurata una efficace e continua aerazione.

## ***Scavi e sbancamenti***

### **Art. 121 Presenza di gas negli scavi**

4. Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica ambientale mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.
5. Nei casi previsti dai commi 2, 3 e 4, i lavoratori devono essere abbinati nell'esecuzione dei lavori

## ***Scavi e sbancamenti- Allegato XVIII***

### **VIABILITA' NEI CANTIERI, ecc.**

#### 1. Viabilità nei cantieri.

- 1.1. Le rampe di accesso al fondo degli scavi di splateamento o di sbancamento devono avere carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi, e pendenza adeguata agli stessi.  
L'accesso pedonale al fondo dello scavo deve essere reso indipendente dall'accesso carrabile; se non possibile, la larghezza delle rampe deve avere un franco di almeno 70 cm, oltre la sagoma di ingombro del veicolo. Qualora nei lunghi tratti il franco venga limitato ad un solo lato, devono essere realizzate piazzole o nicchie di rifugio ad intervalli non > a 20 m lungo l'altro lato.

## ***Scavi e sbancamenti- Allegato XVIII***

### **VIABILITA' NEI CANTIERI, ecc.**

- 1.2.1. I viottoli e le scale con gradini ricavati nel terreno o nella roccia devono essere provvisti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto quando il dislivello superi i 2 metri.
- 1.3. Le alzate dei gradini ricavati nel terreno fragile devono essere sostenute, ove occorre, con tavole e paletti robusti o altri sistemi che garantiscano la stabilità.
- 1.4. Alle vie di accesso ed ai punti pericolosi non proteggibili devono essere apposte segnalazioni opportune e devono essere adottate le disposizioni necessarie per evitare la caduta di gravi dal terreno a monte dei posti di lavoro.

## ***Scavi e sbancamenti- Allegato XVIII***

### **VIABILITA' NEI CANTIERI, ecc.**

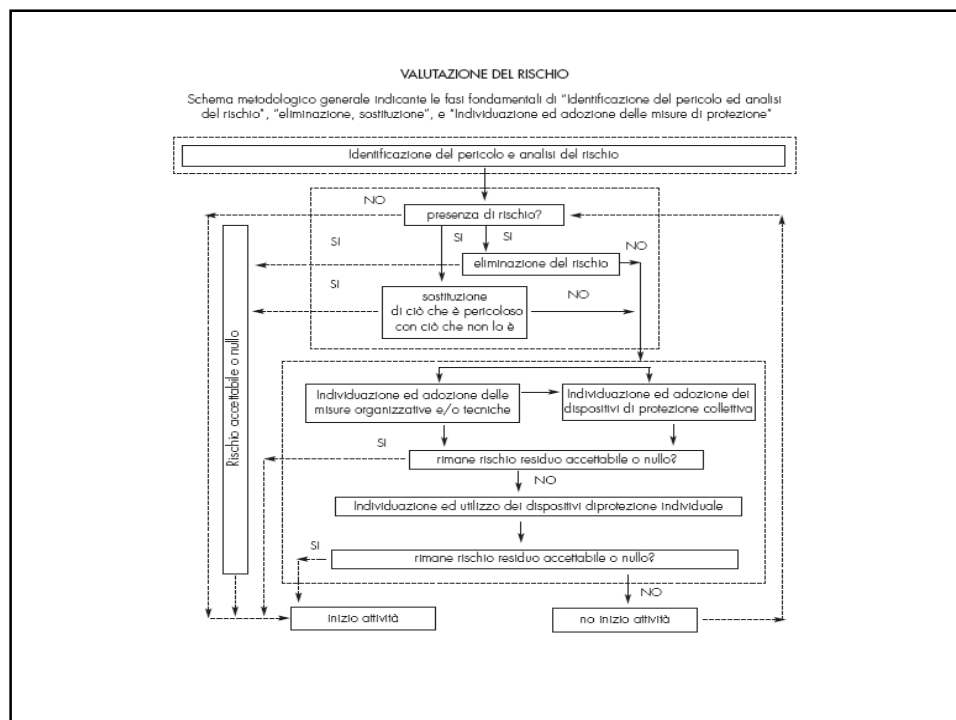
- 1.5 I luoghi destinati al passaggio e al lavoro non devono presentare buche o sporgenze pericolose e devono essere in condizioni tali da rendere sicuro il movimento al transito delle persone e dei mezzi di trasporto ed essere correttamente areati e illuminati.
- 1.6 Le vie ed uscite di emergenza devono restare sgombre e consentire di raggiungere il più rapidamente possibile un luogo sicuro.
- 1.7 In caso di pericolo i posti di lavoro devono poter essere evacuati rapidamente e in condizioni di massima sicurezza da parte dei lavoratori.

## ***Scavi e sbancamenti - Allegato XVIII***

### **VIABILITA' NEI CANTIERI, ecc.**

- 1.8 Il numero, la distribuzione e le dimensioni delle vie e delle uscite di emergenza dipendono dall'impiego, dall'attrezzatura e dalle dimensioni del cantiere e dei locali nonché dal numero massimo di persone che possono esservi presenti.
- 1.9 Le vie e le uscite di emergenza che necessitano di illuminazione devono essere dotate di una illuminazione di emergenza di intensità sufficiente in caso di guasto all'impianto.

## **SCAVI** **Valutazione del rischio**



## **Scavi e sbancamenti**

### **Rischi principali**

*Nei lavori in cui sono presenti attività di scavo il lavoratore è esposto a rischi di:*

**- seppellimento**

*derivante da cedimento della parete di taglio*

**- di caduta dall'alto all'interno dello scavo**

*derivante da cadute dal bordo dello scavo*

*e/o strettamente connessi all'esecuzione dello scavo e di natura diversa in relazione alla attività specifica da svolgere, che possono provocare morte, lesioni gravi e di carattere permanente e danni alla salute.*

## **Scavi e sbancamenti**

### **Altri rischi**

*Rispetto ai rischi principali esaminati, la valutazione dovrà tenere a considerazione l'eventuale esposizione e la successiva riduzione di altri rischi quali:*

**- cedimento della parte di taglio derivante da**

**> accumuli di materiale sul ciglio**

**> vibrazioni, scuotimenti**

**> presenza di falde acquifere e circolazione di fluidi**

**- cedimento del bordo dello scavo derivante da**

**> accumuli di materiale sul ciglio**

**> vibrazioni, scuotimenti**

## **Scavi e sbancamenti**

### **Altri rischi**

- rischio di caduta dall'alto all'interno dello scavo derivante da
  - > mancanza di protezione dei bordi dello scavo
  - > insorgenza di vertigini
  - > abbagliamento agli occhi
  - > scarsa visibilità
  - > colpo di calore o di sole
  - > rapido abbassamento della temperatura
  
- rischio di danno alla salute e/o di natura meccanica da eventi atmosferici, quali:
  - > vento, pioggia, umidità o ghiaccio sulle superfici di calpestio

## **Scavi e sbancamenti**

### **Altri rischi**

*La valutazione dovrà tenere conto dei rischi derivanti dall'attività di scavo dovuti a:*

- stabilità di altre strutture compromesse dalla vicinanza dello scavo
- caduta di detriti dai bordi dello scavo
- polveri ed altre sostanze disperse in aria
- investimento dei lavoratori a causa della movimentazione di macchine operatrici
- ribaltamento ed uso improprio di macchine operatrici
- presenza di reti di servizio (acquedotti, gasdotti fognature, reti elettriche, ecc.)
- presenza di corsi o bacini d'acqua (annegamento)
- presenza sul fondo dello scavo di armature e casseforme

## **Scavi e sbancamenti**

### **Rischi derivanti dalla tipologia di attività**

*Costruzione di servizi interrati relativi ad acqua, gas, telecomunicazioni, energia elettrica*

*Gli scavi per la costruzione di servizi interrati sono così caratterizzati:*

- presentano una sezione obbligata*
- presentano un notevole sviluppo longitudinale*
- hanno una profondità generalmente non elevata*
- presentano una possibile disomogeneità dei caratteri chimico fisici e strutturali dei terreni interessati allo scavo*
- costituiscono spazi ristretti*

## **Scavi e sbancamenti**

### **Rischi derivanti dalla tipologia di attività**

*Costruzione di servizi interrati relativi ad acqua, gas, telecomunicazioni, energia elettrica*

*I principali fattori di rischio sono dovuti:*

- all'alterazione dell'equilibrio statico del terreno*
- agli accumuli di materiale e di attrezzi sul ciglio dello scavo*
- alla presenza di falde acquifere e alla circolazione di fluidi*
- alla presenza sul fondo dello scavo di casseformi ed armature*
- alle vibrazioni dovute a martelli pneumatici, escavatori, ecc.*
- alla movimentazione dei mezzi meccanici*
- alla disomogeneità dei terreni lungo il tracciato*



## **Scavi e sbancamenti**

### **Rischi derivanti dalla tipologia di attività**

*Costruzioni stradali e ferroviarie*

*I principali fattori di rischio sono dovuti:*

- *all'alterazione dell'equilibrio statico del terreno*
- *agli accumuli di materiale e di attrezzi sul ciglio dello scavo*
- *alla presenza di falde acquifere e alla circolazione di fluidi*
- *alla presenza sul fondo dello scavo di casseformi ed armature*
- *alle vibrazioni dovute a martelli pneumatici, escavatori, ecc.*
- *alla movimentazione dei mezzi meccanici*
- *alla disomogeneità dei terreni lungo il tracciato*
- *agli elevati dislivelli*

## **Scavi e sbancamenti**



## **Scavi e sbancamenti**

### **Sistemi provvisionali e protezione scavi**

*I sistemi provvisionali e le protezioni devono*

*- garantire la resistenza alle sollecitazioni*

*> pressione del terreno*

*> strutture adiacenti lo scavo*

*> carichi addizionali e vibrazioni (materiale depositato, traffico)*

*Le strutture di sostegno vanno installate a contatto diretto con la superficie di scavo e lo spazio tra l'armatura e la parete del terreno deve essere riempito con materiale di ricalzo per garantire il contrasto.*

## **Scavi e sbancamenti**

### **Sistemi provvisionali e protezione scavi**

*Il **DdL** deve mettere a disposizione una procedura di montaggio e smontaggio del sistema di sostegno in relazione alle caratteristiche del luogo di intervento.*

*Deve essere fornito il manuale d'uso con le istruzioni per l'assemblaggio dei componenti e il successivo smontaggio, le indicazioni per la movimentazione e le caratteristiche tecniche.*

*L'armatura deve avere le seguenti caratteristiche*

*- essere realizzata in modo da evitare il rischio di seppellimento*

*- resistente, senza deformarsi o rompersi, alla pressione esercitata dal terreno sulle pareti di scavo e poter sopportare anche i carichi asimmetrici del terreno*

## **Scavi e sbancamenti**

### **Sistemi provvisori e protezione scavi**

> in un terreno dotato di coesione, in cui lo scavo può essere realizzato in avanzamento continuo fino alla profondità desiderata, la procedura deve prevedere la collocazione del sistema di protezione prima che i lavoratori addetti accedano allo scavo

> in un terreno incoerente la procedura deve permettere di disporre armature parziali da permettere di raggiungere in sicurezza la profondità richiesta

Figura 2 - Esempio di posizionamento di armatura in fasi parziali e successive di scavo



## **Scavi e sbancamenti**

### **Sistemi provvisori e protezione scavi**

*Procedura detta "armatura a marciavanti"*

*- terreni in cui non è possibile scavare senza che possano esservi cedimenti o quando si opera in zone urbane ove si deve evitare depressioni nel terreno*

*> scavo per circa 80 cm con pareti leggermente inclinate verso l'esterno scavo*

*> infissione nel terreno delle armature*

*> installazione dei puntoni di contrasto*

*> proseguo scavo come precedentemente fatto realizzando un secondo modulo di armatura*

Figura 3 - Esempio di scavo ed armatura in fasi successive (marciavanti)



## **Scavi e sbancamenti**

### **Sistemi provvisionali e protezione scavi**

*Procedura di rimozione dell'armatura*

- *procedere dal basso verso l'alto*
- *la procedura deve indicare le sequenze e gli accorgimenti tali da proteggere sempre i lavoratori*
- *se vi è una pressione del terreno sulla armatura si procede al riempimento dello scavo e successivamente alla rimozione puntoni e montanti*
- *disarmo possibilmente eseguito dagli stessi addetti (poter verificare se vi sono nuove condizioni di rischio)*

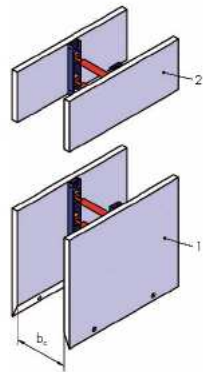
## **Scavi e sbancamenti**

### **Sistemi provvisionali e protezione scavi**

*Le tipologie dei sistemi metallici per gli scavi sono normati  
UNI EN 13331-1*

- *sistemi di puntellazione per scavi supportato al centro (tipo CS)*
- *sistemi di puntellazione per scavi supportato ai bordi (tipo ES)*
- *sistemi di puntellazione per scavi su rotaia di scorrimento (tipo R), singola (RS), doppia (RD), tripla (RT)  
dove R sta per possibilità di spostare verso l'alto ed il basso i pannelli delle armature,  
le guide multiple permettono l'inserimento ed estrazione dei pannelli*

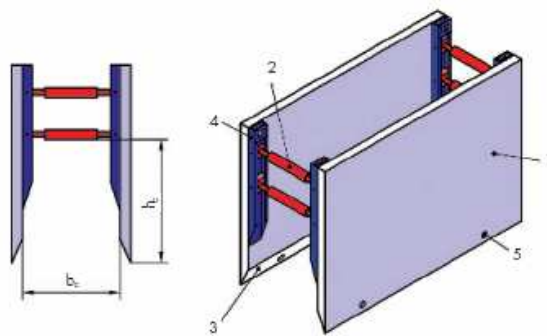
Figura 4 - Sistema di puntellazione per scavi supportato al centro (tipo CS)



- 1 Insieme di base
- 2 Insieme superiore
- $b_c$  larghezza interna puntellazione per scavi

Fonte: UNI EN 13331-1, 2004 (rielaborazione)

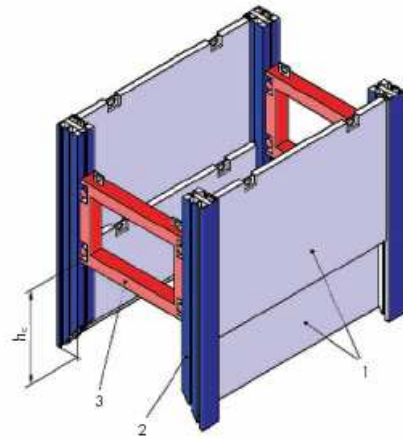
Figura 5 - Sistema di puntellazione per scavi supportato ai bordi (ES) con puntelli con regolazione variabile della lunghezza (SV)



- 1 Pannello
- 2 Puntello con regolazione variabile della lunghezza
- 3 Bordo di taglio
- 4 Armatura pannello
- 5 Punto di movimentazione
- $b_c$  larghezza interna puntellazione per scavi
- $h_p$  Distanza del puntello dalla base

Fonte: UNI EN 13331-1, 2004 (rielaborazione)

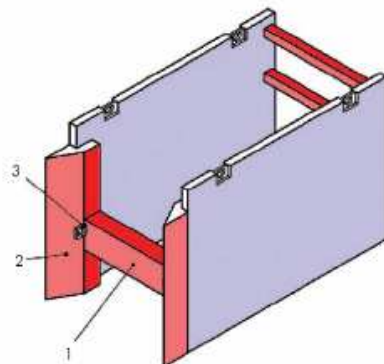
Figura 7 - Sistema di puntellazione per scavi su rotaia di scorrimento (tipo RD)



- 1 Pannello
- 2 Rotaia di scorrimento
- 3 Telaio di sostegno
- $h_c$  Distanza del puntello dalla base

Fonte: UNI EN 13331-1, 2004 (rielaborazione)

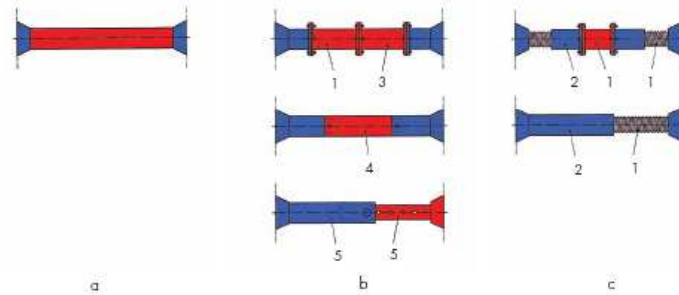
Figura 8 - Sistema a cassa di trascinamento



- 1 Puntello di estremità anteriore
- 2 Bordo di taglio
- 3 Punto di trazione

Fonte: UNI EN 13331-1, 2004 (rielaborazione)

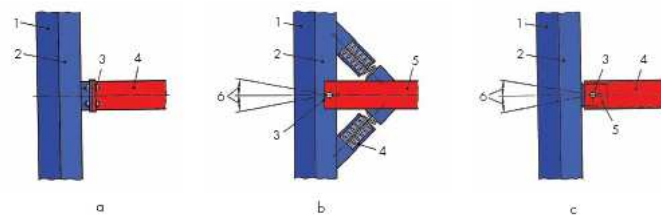
Figura 9 - Esempio di tipologia di puntelli



- 1 Albero filettato
- 2 Dado
- 3 Prolunga
- 4 Barra di prolunga con un collegamento con spina incavigliata e boccola
- 5 Tubi telescopici

Fonte: UNI EN 13331-1, 2004 (rielaborazione)

Figura 10 - Sistemi di collegamento dei puntelli

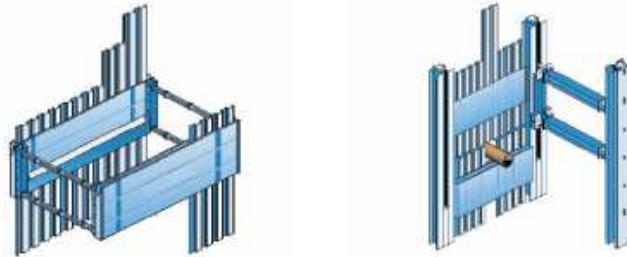


- 1 Pannello
  - 2 Armatura pannello
  - 3 Bulloni
  - 4 Puntello
- 1 Pannello
  - 2 Armatura pannello
  - 3 Perno
  - 4 Dispositivo di limitazione della rotazione
  - 5 Puntello
- 1 Pannello
  - 2 Armatura pannello
  - 3 Perno
  - 4 Puntello
  - 5 Connettore puntello/pannello, Angolo di rotazione possibile

Fonte: UNI EN 13331-1, 2004 (rielaborazione)



Figura 11 - Sistema a palancole con cassero portapalancole



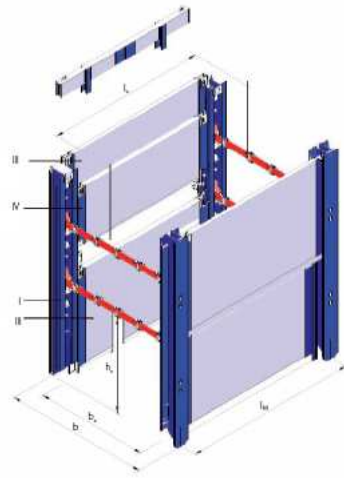
Fonte: ELTO Srl (rielaborazione)

Figura 19 - Blindaggio a due rotore e con due distanziali indipendenti (foto)



Fonte: ELTO SRL

Figura 20 - *Blindaggio a due rotale e con due distanziali indipendenti*



- I Trave di blindaggio a rulli
- II/III Pannello base
- IV Pannello aggiuntivo
- b Ampiezza di blindaggio
- $b_s$  Luce
- $h_s$  Altezza sottopasso tubo
- $l_m$  Lunghezza modulare
- $t_p$  Spessore pannello
- $l_e$  Lunghezza sottopasso tubo

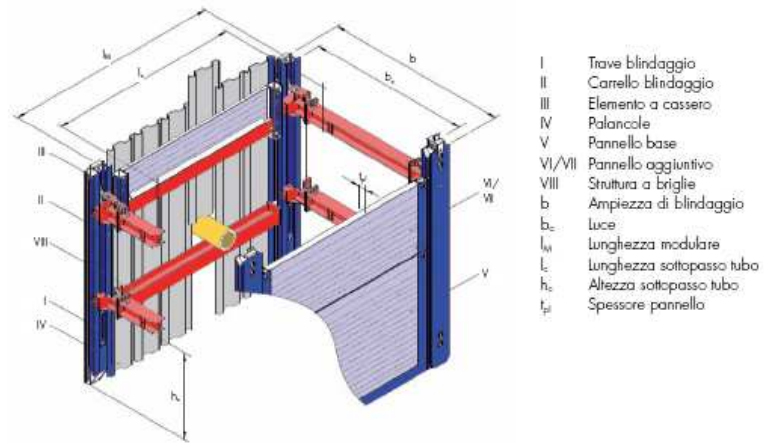
Fonte: ELTO SRL (rielaborazione)

Figura 27 - *Blindaggio con cassero porta-palancole (foto)*



Fonte: ELTO SRL

Figura 28 - *Blindaggio con cassero porta-palancole*



Fonte: ELTO SRL (rielaborazione)

Figura 31 - *Blindaggio a cassa di trascinamento (foto)*



Fonte: ELTO SRL

# **SCAVI E SBANCAMENTI**

## ***Riduzione del rischio***

### ***Scavi e sbancamenti***

*Indicazioni tecniche e procedurali per la riduzione del rischio*

*Al fine di definire la stabilità degli scavi e quindi la loro sicurezza è importante conoscere le caratteristiche fisico/meccanico delle terre interessate alla realizzazione dell'opera.*

*Tali informazioni relative alla struttura geologica del territorio sono riportate nei seguenti strumenti di gestione urbanistica:*

- Piano Regolatore Generale a valore comunale (P.R.G.)*
- Piano Urbanistico Comprensoriale a valore comprensoriale (P.U.C.)*
- Piano Urbanistico Provinciale a valore provinciale (P.U.P.)*

## **Scavi e sbancamenti**

### **Attività preliminari allo scavo**

*Prima di procedere a qualsiasi attività di scavo è necessario:*

- *effettuare valutazione delle caratteristiche del terreno anche con prelievo di saggi e prove geologiche per determinare i fattori che possono influenzare la stabilità (es: acqua ecc.)*
- *conoscere la disposizione di ogni utenza sotterranea (acqua, elettricità; gas, telecomunicazioni)*
- *individuare la presenza sull'area di elementi (strade, costruzioni)*
- *valutare i fattori ambientali (inquinanti nel terreno, atmosfere pericolose, ecc.)*
- *definire il tipo di attività (scavi, riporti di terreno, ecc.)*

## **Scavi e sbancamenti**

### **Rischi**

*Nei lavori di scavo a cielo aperto si possono presentare i seguenti rischi:*

- *fisici (di tipo meccanico)*
  - *seppellimento*
  - *cadute dall'alto*
  - *scivolamento, cadute a livello*
  - *urti, impatti, compressioni, vibrazioni*
  - *investimento da mezzi meccanici*
  - *annegamento*
- *elettrici*
- *rumore, vibrazioni*
- *radiazioni*

## **Scavi e sbancamenti**

### **Rischio di seppellimento**

*Per la stabilità del terreno va considerato:*

- *le caratteristiche del terreno*
- *le condizioni atmosferiche possono modificare lo stato del terreno*
- *la presenza d'acqua è un fattore fortemente destabilizzante*
- *i terreni di riporto pregiudicano notevolmente la stabilità*
- *i terreni argillosi sono sensibili all'umidità ed alla aridità*
- *la stabilità può essere invalidata dalla presenza di altri scavi nelle vicinanze*
- *il terreno di scavo deve essere depositato ad almeno 1 metro dal bordo di scavo*
- *in prossimità del bordo dello scavo va impedito il transito, sosta e deposito di mezzi ed attrezzature*

## **Scavi e sbancamenti**

### **Rischio di seppellimento**

*nel caso di sbancamenti e splateamenti per evitare i franamenti:*

- *opportuno conferire al terreno una inclinazione non superiore a quella del declivio naturale, salvo che le indagini preliminari abbiano rilevato scarsa compattezza del terreno, nel caso si dovrà procedere al consolidamento o realizzazione di idonei dispositivi di protezione collettiva (armature di sostegno)*

## **Scavi e sbancamenti**

### **Rischio di seppellimento**

nel caso di scavi a sezione obbligata

I franamenti possono essere evitati:

- con pareti verticali o subverticali è opportuno realizzare armature di sostegno quando la profondità è  $> 1,5$  m (possibilità anche a altezze inferiore se vi sono problemi)
- posizionare le armature di sostegno, di pari passo con l'avanzamento dello scavo
- consentire il disarmo graduale mentre si effettua il reinterro
- calcolare la resistenza delle armature tenendo conto di tutti i fattori che influenzano la stabilità delle pareti dello scavo (traffico veicolare, movimentazione mezzi, ecc.)

## **Scavi e sbancamenti**

### **Caduta dall'alto all'interno dello scavo**

*Per evitare cadute dal bordo dello scavo a sezione obbligata occorre:*

- predisporre sul ciglio dello scavo, idonei parapetti provvisori
- applicare idonee segnalazioni di pericolo
- illuminare accuratamente la zona di lavoro durante l'attività notturna
- accesso al fondo dello scavo attraverso scale portatili vincolate all'estremità superiore e sbracanti almeno 1 m dal bordo scavo
- accesso al fondo scavo con andatoie
- attraversamenti degli scavi mediante passerelle  
larghezza = 60 cm per lavoratori  
larghezza = 120 cm per trasporto materiali

## **Scavi e sbancamenti**

### **Annegamento**

*Programmare le attività di lavori superficiali, di scavo nel letto o in prossimità di bacini e corsi d'acqua, tenendo conto di:*

- > delle variazioni stagionali di presenza dell'acqua*
- > delle prevedibili condizioni atmosferiche della zona di scavo*
- prevedere mezzi per la rapida evacuazione*
- uso di DPI (giubbetti di salvataggio per l'industria)*
- predisporre canalizzazioni, barriere o altri mezzi per impedire l'allagamento*
- predisporre l'impiego di adeguati mezzi di captazione preventiva delle acque di falda*

## **Scavi e sbancamenti**

### **Elettrici**

*Per eliminare o ridurre il rischio occorre:*

- verificare prima di inizio scavo della presenza di linee elettriche*
- acquisire dall'azienda erogatrice servizio elettrico il tracciato di eventuali linee interrato e le relative autorizzazioni*
- redigere idonee istruzioni in caso di lavori in prossimità di linee elettriche*
- prevedere idonee protezioni atte ad evitare contatti accidentali con le linee elettriche*
- realizzare impianti elettrici a regola d'arte conformi alle norme CEI per alimentare le attrezzature*



## **Scavi e sbancamenti**

### **Gas e vapori**

*Per ridurre eliminare o ridurre il rischio occorre:*

- *effettuare idonei controlli se si teme la presenza di gas tossici o simili prima di far entrare i lavoratori nello scavo*
- *ripetere i controlli con frequenza per assicurare nel tempo le condizioni di sicurezza*
- *dotare i lavoratori di autorespiratori quando presenti gas tossici ed effettuare idonea ventilazione*
- *provvedere alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione in presenza di gas infiammabili o esplosivi*
- *vietare l'uso, anche dopo bonifica, di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti o apparecchi suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti*

## **Scavi e sbancamenti**

### **Inquinanti superficiali e interrati**

*La presenza di inquinanti di varia natura presenti in superficie o interrati va eliminata e o ridotta attraverso specifici interventi di raccolta e smaltimento in base al al D.Lgs 5 febbraio 1997 n. 22*

*tali inquinanti possono essere:*

- *rifiuti urbani (domestici, vegetali)*
- *rifiuti speciali da attività (agro-alimentari, demolizione, costruzione, industriali, trattamento delle acque reflue, ecc.)*
- *rifiuti tossici e pericolosi (amianto, sostanze chimiche in concentrazioni > ai limiti consentiti, ecc.)*

## **Scavi e sbancamenti**

### **Macchine movimento terra**

*Tutte le macchine commercializzate dopo il 21 settembre 1996*

- essere marcate **"CE"**
- dotate di dichiarazione di conformità (Direttiva macchine D.P.R. 459/96 sostituita da D.Lgs 17/2010)
- accompagnante da un fascicolo contenente le registrazioni degli interventi effettuati.
- avere un libretto di uso e manutenzione.
- utilizzate conformemente alla destinazione d'uso prevista dal fabbricante e alle istruzioni contenute nel libretto d'uso.

## **Scavi e sbancamenti**

### **Macchine movimento terra**

*Le macchine movimento terra devono avere:*

- segnalatore a luce gialla intermittente
- avvisatore acustico quando si inserisce la retromarcia
- strutture di protezione in caso di ribaltamento (ROPS)
- strutture di protezione in caso di caduta di oggetti (FOPS)
- conformi a quanto previsto dalla normativa vigente riguardante il rumore

## **Scavi e sbancamenti**

### **Macchine movimento terra**

*Rischi derivanti dall'uso*

- *ribaltamento della macchina*
- *caduta della macchina in trincee, fossati, scarpate*
- *investimento di lavoratori durante marcia avanti o indietro macchina*
- *investimento di lavoratori per urto con gli utensili in uso*
- *contatti con linee elettriche aeree o sotterranee e condutture gas*
- *urto contro ordigni bellici interrati*

## **Scavi e sbancamenti**

### **Macchine movimento terra**

*Rischi derivanti dall'uso improprio come:*

- *sollevamento e trasporto di persone all'interno della benna*
- *trasporto di persone nella cabina non abilitata dal costruttore*
- *sollevamento carichi non espressamente previsto dal costruttore*
- *sollevamento dei carichi senza attenersi alle indicazioni fornite dal costruttore nel manuale d'uso*
- *eventuali demolizioni di manufatti senza l'impiego di specifiche attrezzature previste dal costruttore e senza seguire le indicazioni contenute nelle procedure espressamente preparate per tali attività*
- *cattivo funzionamento per carenza di manutenzione*

## **Scavi e sbancamenti**

### **Macchine movimento terra**

#### **Formazione ed addestramento**

- il **DdL** deve assicurarsi che il conduttore riceva una formazione ed un addestramento adeguato e specifico sull'uso della macchina tale da metterlo in grado di usarla in modo idoneo e sicuro anche in relazione ai rischi causati da altre persone.
- il **conduttore** deve effettuare i corsi di formazione ed addestramento organizzati dal datore di lavoro e utilizzare la macchina conformemente alle informazioni, alla formazione ed addestramento ricevuti.
- il **conduttore** non dovrà apportare modifiche alla macchina e dovrà segnalare immediatamente al suo superiore qualsiasi inconveniente o difetto rilevato.

## **SCAVI E SBANCAMENTI** **Tecnologie alternative**

## ***Tecnologie alternative***

NO DIG “senza scavo”

TRENCHLESS “senza trincea”

- Tecnologie  
servizi esistenti
- non distruttive per la ricerca, mappatura, esplorazione di
  - telecamere
  - georadar
  - cercatubi e cercaperdite
- 
- per nuove installazioni
  - per la sistemazione di canalizzazioni esistenti

## ***Tecnologie alternative***

Tecnologie per nuove installazioni

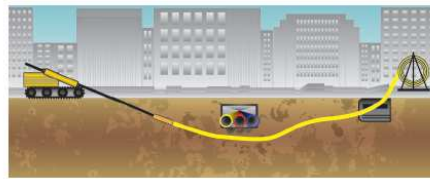
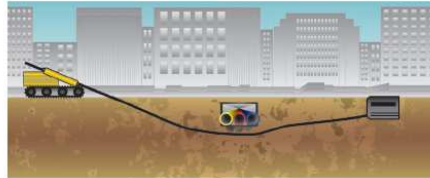
- Horizontal Directional Drilling “HDD”  
perforazione orizzontale guidata
  - sistemi a liquido
  - sistemi a secco

campo di applicazione

- diametri tubazioni fino a 500 mm
- materiale delle tubazioni: polietilene, acciaio
- installazione di nuove canalizzazioni per servizi (fognature, energia elettrica, gas, acqua, comunicazioni, ecc.)

## ***Tecnologie alternative***

Figura 33 - Horizontal Directional Drilling (HDD)



Fonte: Australasian society for trenchless technology (rielaborazione)

## ***Tecnologie alternative***

Tecnologie per nuove installazioni

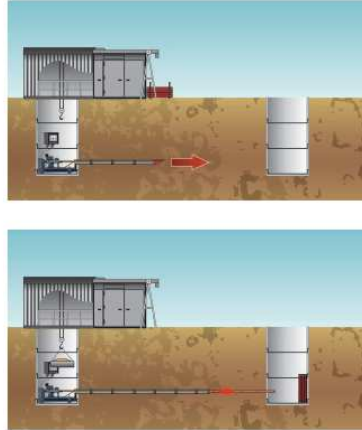
- Microtunneling  
realizzazione di un foro tra due pozzi

Procedimento di perforazione del materiale attraverso scavo della microgalleria e successiva spinta dei tratti di tubo avanzamento tramite martinetti idraulici montati su telaio

Recupero del materiale scavato (smarino) idraulico o meccanico

## ***Tecnologie alternative***

Figura 34 - Microtunneling - metodologia con tubo pilota a spostamento del materiale



Fonte: Greenpipe (rielaborazione)

## ***Tecnologie alternative***

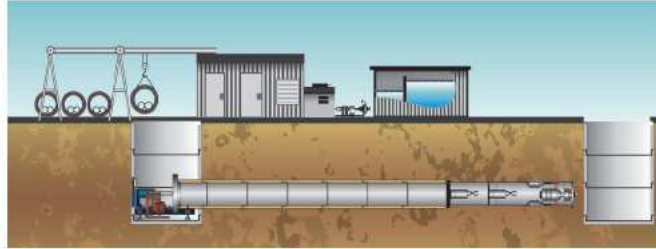
Figura 35 - Microtunneling - sistema con smario meccanico



Fonte: Greenpipe (rielaborazione)

## ***Tecnologie alternative***

Figura 36 - Microtunneling - sistema con smarto idraulico



Fonte: Greenpipe (rielaborazione)

## ***Tecnologie alternative***

Tecnologie di bonifica di condotti esistenti  
Riparazione di condotte sul posto

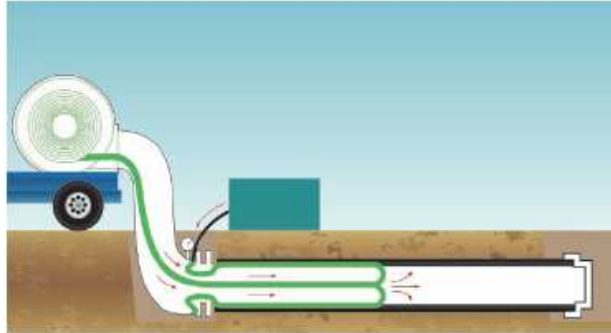
Prevede l'inserimento di guaine in feltro o tessili saturate con resine termoindurenti e rivestite con un film plastico che vengono spinte all'interno della tubazione esistente da un sistema a pressione.

La guaina viene fatta espandere con acqua calda o vapore per avere la polimerizzazione delle resine



## ***Tecnologie alternative***

Figura 37 - Cured in place pipe CIPP



Fonte: Distribution & Pipeline Technology Focus (rielaborazione)

## ***Tecnologie alternative***

Tecnologie di bonifica di condotti esistenti  
Riparazione di condotte sul posto  
Rivestimento interno delle tubazioni per spruzzo

Uso di resine epossidiche che vengono spruzzate dall'interno della tubazione in modo da realizzare un rivestimento

Figura 38 - Pipe coating - Attrezzatura



Fonte: Covercat (rielaborazione)

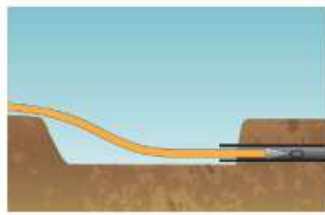
## ***Tecnologie alternative***

Tecnologie di bonifica condotte esistenti  
Installazione interna alla tubazione esistente di una nuova tubazione con diametro inferiore

Introduzione di una nuova tubazione (acciaio, ghisa, cemento, ecc.) entro quella esistente, avente un diametro inferiore attraverso un organo motorizzato o una macchina spingitubo che trascina il nuovo tubo all'interno del vecchio.

## ***Tecnologie alternative***

Figura 39 - *Slip-lining*



a



b

## ***Tecnologie alternative***



c

Fonte: Società Italiana Lining (SIL) (rielaborazione)

## ***Tecnologie alternative***

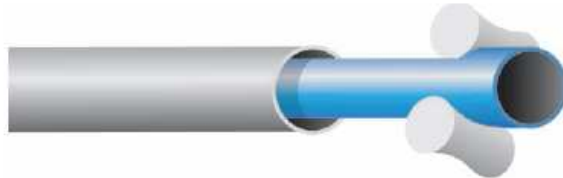
Tecnologie per l'installazione interna alla tubazione esistente di una nuova tubazione con diametro esterno uguale a quella esistente

Il nuovo tubo viene preformato ad un diametro esterno minore alla tubazione esistente poi viene ancorato ad una testa di traino e quindi inserito.

Il tubo in poliuretano riprende la dimensione originale normalmente o in certi casi a seguito di applicazione di pressione all'interno.

## ***Tecnologie alternative***

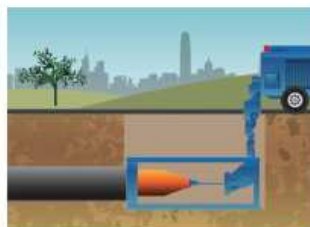
Figura 40 - Swage lining - metodo di prefabbricazione



Fonte: Caruso E, Geri F, Pino G, Vengo S. 2005 [4]

## ***Tecnologie alternative***

Figura 41 - Swage lining - attrezzatura per prefabbricazione



Fonte: Paffeo, Italia (elaborazione)

## ***Tecnologie alternative***

Rivestimento interno per piegatura e stampo

La tubazione in poliuretano, prima di essere inserita nella tubazione esistente, viene piegata a forma di U o C.

(avvolta in fabbrica o per grossi diametri piegata in sito)

La nuova tubazione viene ripristinata e portata al diametro di quella ospitante per mezzo di vapore a pressione o/e con l'inserimento di un dispositivo quale ogiva.

## ***Tecnologie alternative***

Figura 42 - Fobbed Lining - piegatura del tubo



Fonte: Figura a - California Department of Transportation, DIB 8340 (elaborazione)

Figura b - Castro E, Cer E Rno O, Vengo S (a) (elaborazione)