

# II RISCHIO NEGLI SCAVI E NELLE DEMOLIZIONI



# DEMOLIZIONI

## TITOLO IV CAPO II SEZIONE VII – DEMOLIZIONI

*N° 7 articoli (da art. 150 a art. 156)*



# DEMOLIZIONI

## Articolo 150; Rafforzamento delle strutture

1. Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire.

2. In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli intempestivi.

# DEMOLIZIONI

## Articolo 151; Ordine delle demolizioni

1. I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.
2. La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.



# DEMOLIZIONI

## Articolo 152; Misure di sicurezza

1. La demolizione dei muri effettuata con attrezzature manuali deve essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione.
2. E' vietato lavorare e fare lavorare gli operai sui muri in demolizione.
3. Gli obblighi di cui ai commi 1 e 2 non sussistono quando trattasi di muri di altezza inferiore ai due metri.

# DEMOLIZIONI

## Articolo 153; Convogliamento del materiale di demolizione

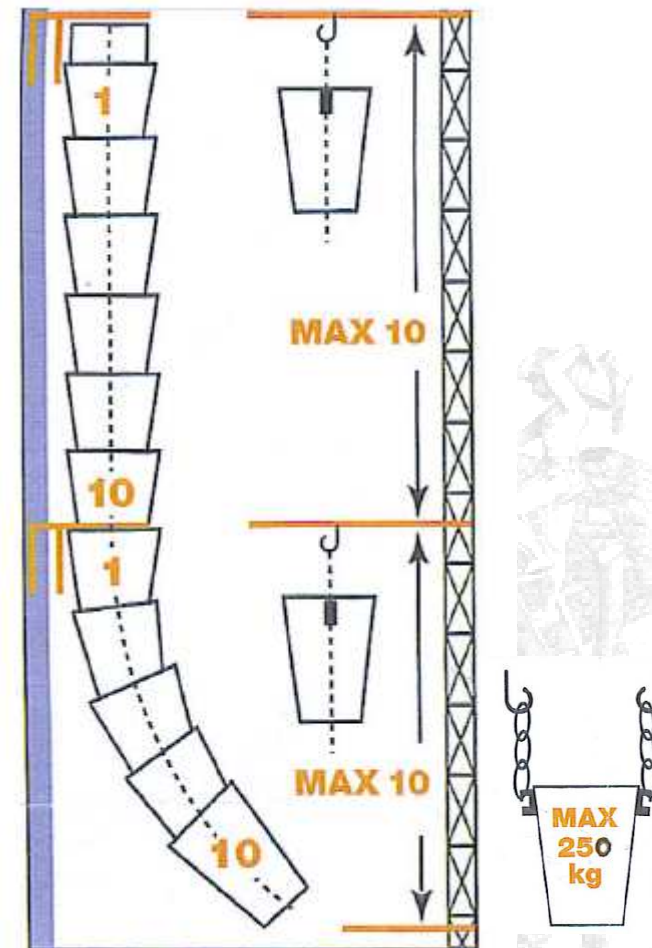
1. Il materiale di demolizione non deve essere gettato dall'alto, ma deve essere trasportato oppure convogliato in appositi canali, il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta.

2. I canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati.

3. L'imboccatura superiore del canale deve essere realizzata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone.

4. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei.

5. Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta.

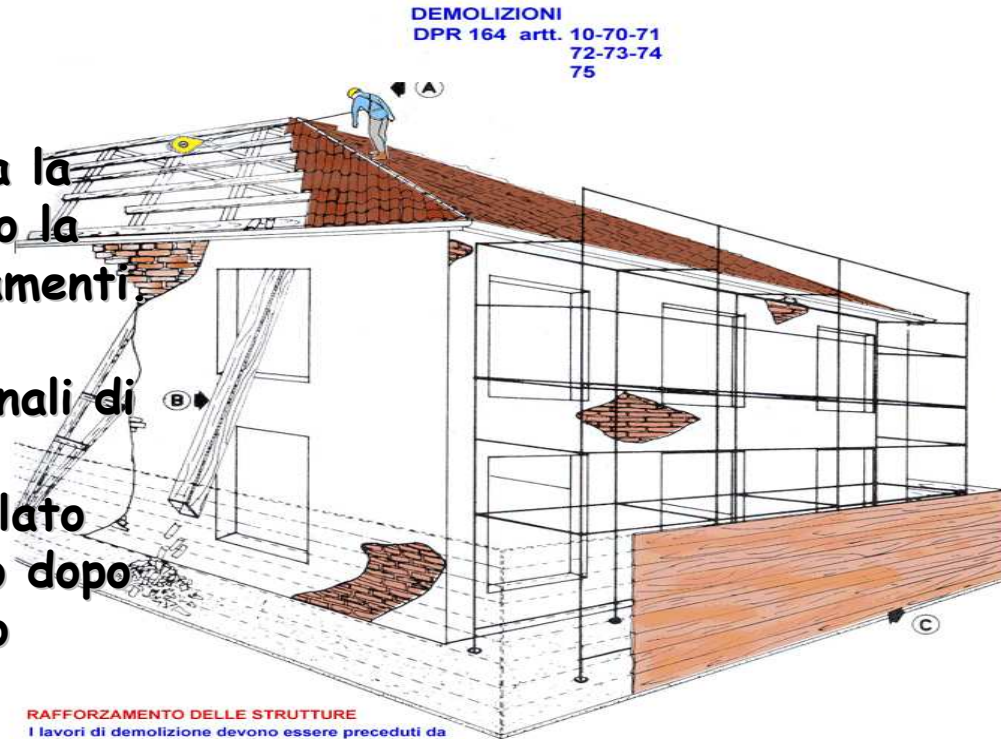


# DEMOLIZIONI

## Articolo 154; Sbarramento della zona di demolizione

1. Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti

2. L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.



DEMOLIZIONI  
DPR 164 artt. 10-70-71  
72-73-74  
75

### RAFFORZAMENTO DELLE STRUTTURE

I lavori di demolizione devono essere preceduti da accurate verifiche sulle condizioni di stabilità delle varie strutture da demolire. Quindi si adotteranno le opportune misure di rafforzamento e puntellamento.

### PROGRAMMA DI DEMOLIZIONE

Per le demolizioni di notevole estensione deve essere predisposto un adeguato programma riportante l'ordine delle varie operazioni.

### MISURE DI SICUREZZA

E' vietato demolire muri di altezza superiore a m 5 senza l'uso di ponti di servizio indipendenti dall'opera da demolire. Per la demolizione di muri da 2 a 5 m è obbligatorio l'uso di cinture di sicurezza.

### CONVOGLIAMENTO DEI MATERIALI

Il materiale di demolizione deve essere convogliato in appositi canali. I materiali di risulta vanno irrorati con acqua.

### SBARRAMENTO ZONA DEMOLIZIONE

La zona sottostante la demolizione deve essere convenientemente sbarrata

# DEMOLIZIONI

## Articolo 155; Demolizione per rovesciamento

1. Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 metri può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

2. La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti.

3. Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

4. Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 metri, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

5. Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolose per i lavoratori addetti.





# TECNICHE DI DEMOLIZIONE

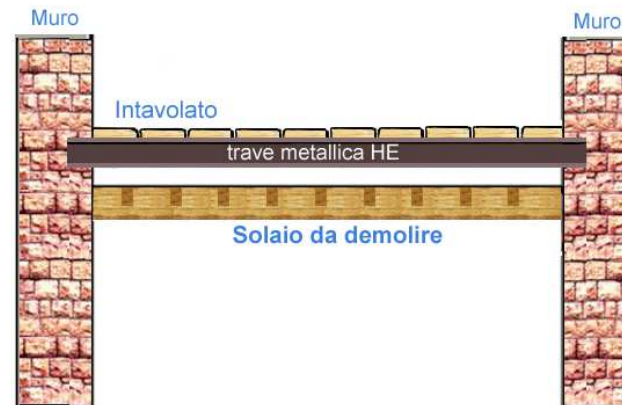
Le tecniche di demolizione edilizia possono essere suddivise in due grandi famiglie:

**Demolizione edilizia incontrollata**

**Demolizione edilizia controllata**



## DEMOLIZIONE DI UN SOLAIO



Solaio da demolire



DPI

Prima di procedere alla demolizione, allestire un impalcato di sicurezza subito al di sopra del solaio da demolire.

Accertarsi che l'eventuale solaio sottostante sia in grado di sostenere i carichi derivanti dalla demolizione, altrimenti allestire una struttura provvisoria di ritegno per impedire crolli imprevisti

E' vietato, in ogni caso, l'accesso al solaio sottostante



# LE TECNOLOGIE DI DEMOLIZIONI EDILIZIE INCONTROLLATE

Sono usate prevalentemente per azioni distruttive

Le più comuni sono:

- demolizione con esplosivo
- demolizione per percussione ottenuta con martelli pneumatici o grossi martelli oleodinamici montati su mezzi meccanici
- demolizione per frantumazione con l'uso di grandi pinze idrauliche e/o cesoie oleodinamiche montate su mezzi meccanici
- demolizione per frantumazione con l'utilizzo di martinetti idraulici usati come divaricatori o spaccaroccia
- demolizione per spinta o trascinamento ottenuta con mezzi meccanici quali ruspe cingolate o terne gommate

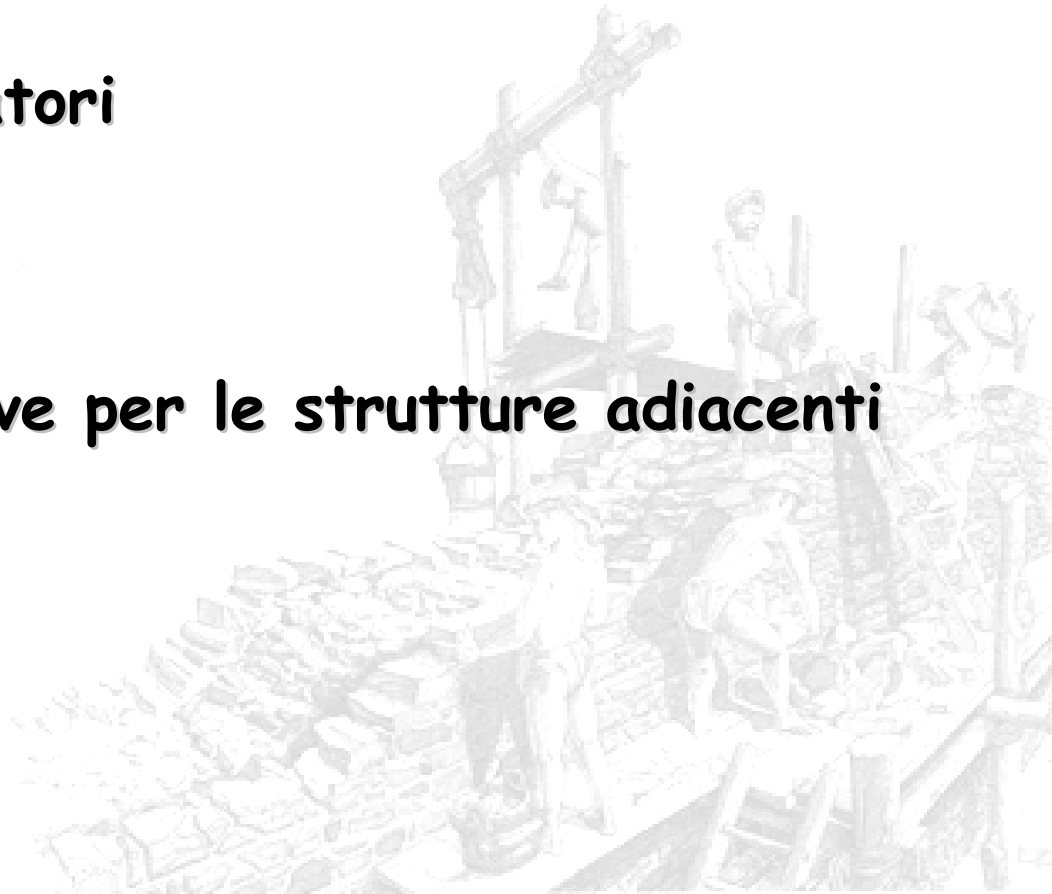
# LE TECNOLOGIE DI DEMOLIZIONI EDILIZIE INCONTROLLATE

## ASPETTI NEGATIVI

- rischi per gli operatori
- rumore
- polveri
- imprecisione
- vibrazioni distruttive per le strutture adiacenti

## ASPETTI POSITIVI

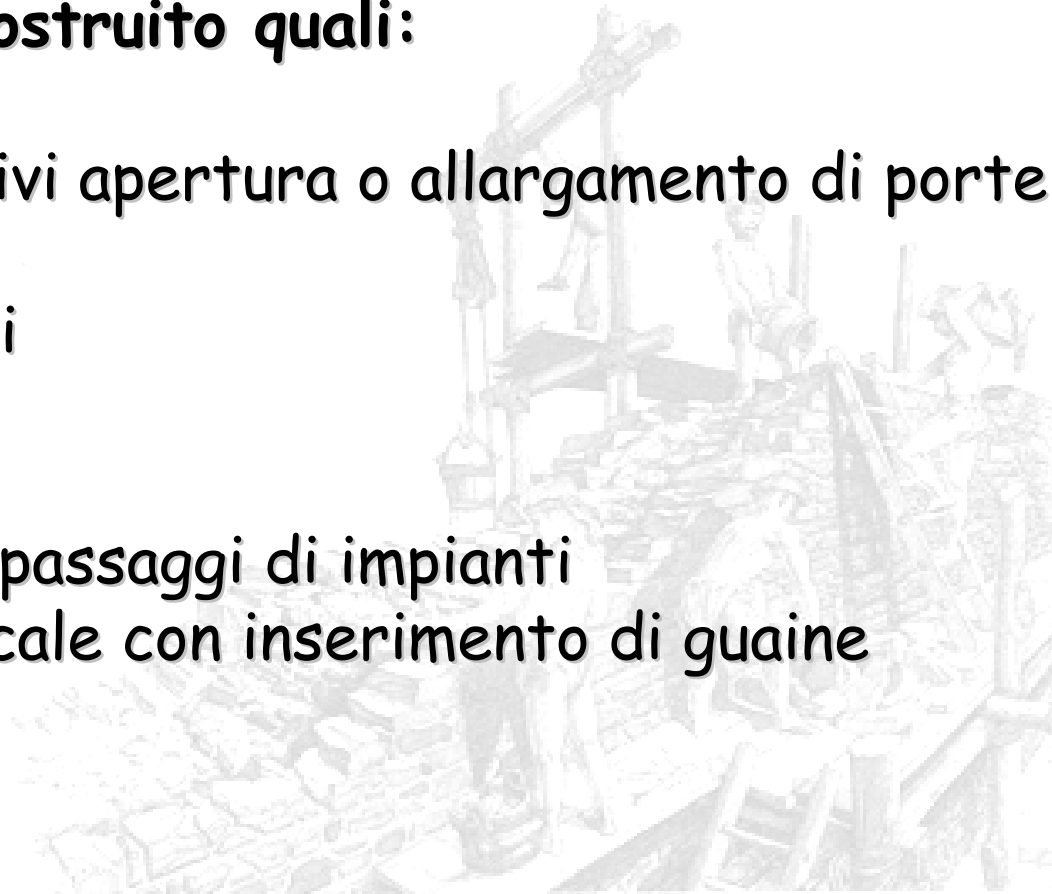
- rapidità



# LE TECNOLOGIE DI DEMOLIZIONI EDILIZIE CONTROLLATE

Sono usate prevalentemente nei casi di recupero e riqualificazione del costruito quali:

- adeguamenti normativi apertura o allargamento di porte e finestre
- interventi antisismici
- rinforzi strutturali
- opere di restauro
- apertura di fori per passaggi di impianti
- deumidificazione radicale con inserimento di guaine





# LE TECNOLOGIE DI DEMOLIZIONI EDILIZIE CONTROLLATE

Le tecnologie usate sono:

- demolizione per frantumazione chimica con l'uso di sostanze espandenti
- demolizione per frantumazione meccanica con pinze per demolizione e cesoie manuali o cesoie oleodinamiche montate su automezzi semoventi
- demolizione per frantumazione meccanica ottenuta con martinetti espandenti
- idrodemolizione demolizione o taglio per abrasione con sega a disco diamantato o sega a filo diamantato
- demolizione o taglio con foretti per carotaggi contigui
- demolizione o taglio con lancia termica
- demolizione o taglio con plasma
- demolizione o taglio con laser

# LE TECNOLOGIE DI DEMOLIZIONI EDILIZIE CONTROLLATE

## ASPETTI NEGATIVI

Queste tecniche di demolizione richiedono attrezzature specifiche e operatori qualificati, sono apparentemente più costose delle demolizioni alternative anche se da analisi a lavoro finito, considerando tutti i risparmi accessori, possono risultare molto più convenienti

## ASPETTI POSITIVI

- precisione
- controllo del rischio
- basse emissioni di inquinanti come rumore e polveri
- assenza di vibrazioni e salvaguardia delle strutture adiacenti

# SCAVI E FONDAZIONI



# SCAVI E FONDAZIONI: LA NORMA

- TITOLO IV CAPO II SEZIONE III - SCAVI E FONDAZIONI N° 4 articoli (da art. 118 a art. 121)
- D.M. 11 marzo 1988 con relativa Circolare del Ministero dei lavori Pubblici 24/09/88 n. 30483 (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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione),
- Linee Guida ISPESL per l'esecuzione in sicurezza delle attività di scavo (anno 2008)

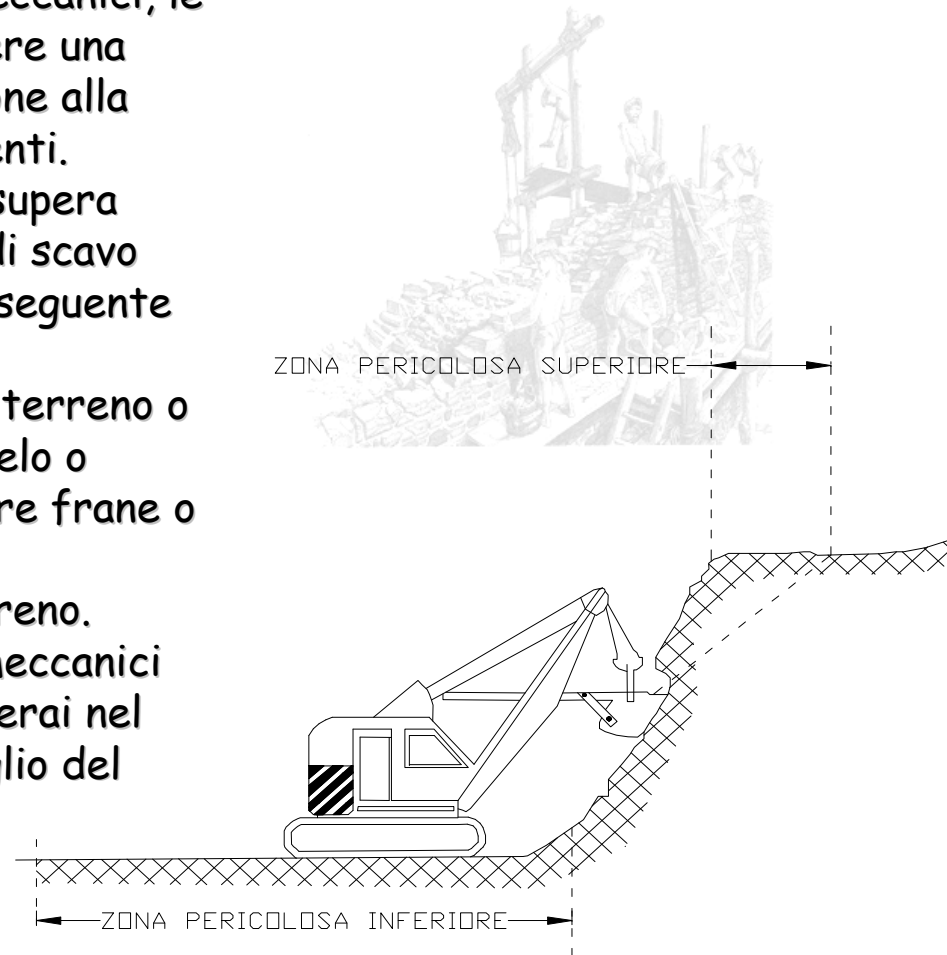
# ARTICOLO 118 - Splateamento e Sbancamento

1. Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti 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.

2. 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 IN TRINCEA

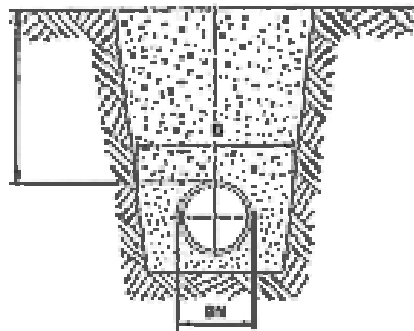
Scavo in cui in genere la profondità di scavo è maggiore della sua larghezza ed in cui comunque la larghezza alla base dello scavo non sia maggiore di 4-6 m.

Tabella "classificazione degli scavi"		
Tipo di trincea	B	
Trincea stretta	= 3 DN	< H/2
Trincea larga	> 3 DN	< H/2
	< 10 DN	< H/2
Trincea infinita	= 10 DN	= H/2

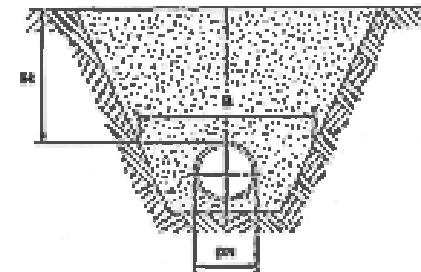
DN = diametro nominale del tubo

B = larghezza della trincea misurata ai livelli della generatrice superiore del tubo.

H = altezza del riempimento a partire dalla generatrice superiore del tubo.



Trincea stretta



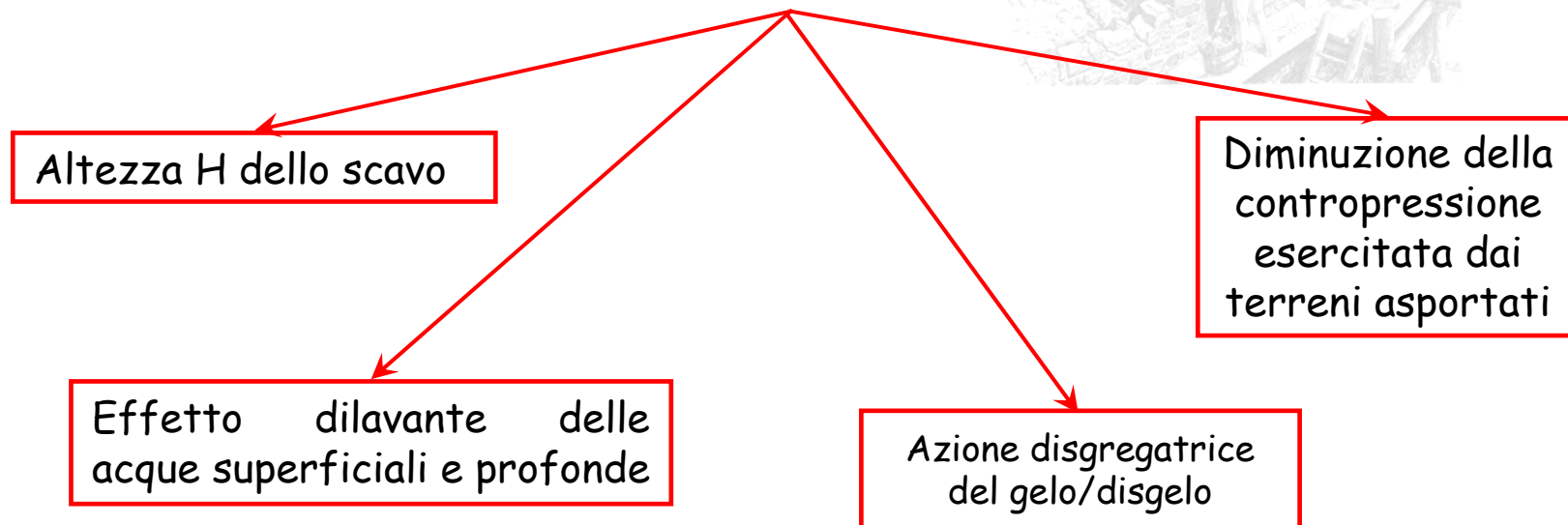
Trincea larga

# INSTABILITA' DI UNO SCAVO

Il comportamento meccanico d'insieme di ciascun terreno è determinato da due parametri fondamentali

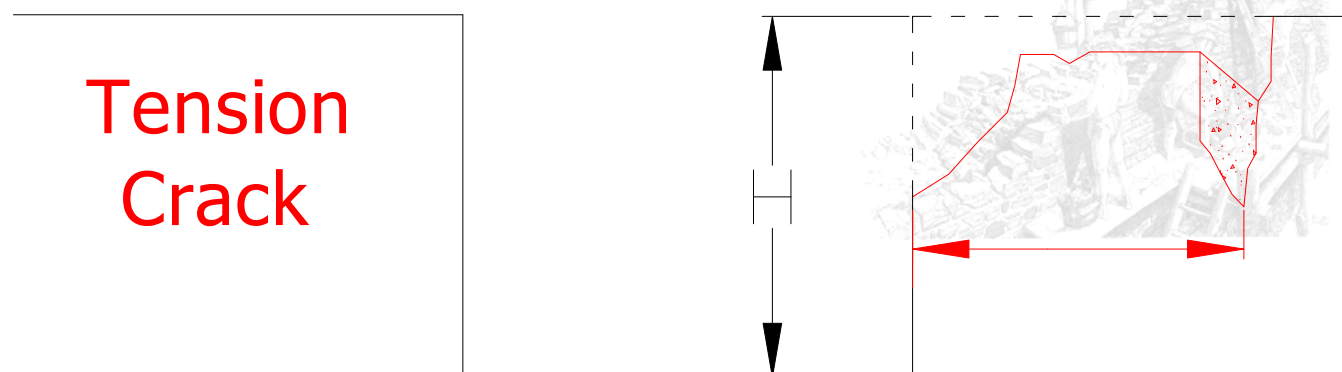
coesione → terreni coesivi  
angolo di attrito interno  $\phi$  → terreni granulari

## Stabilità dello scavo



# Instabilità di uno scavo

- TENSION CRACKS
- (rottura per tensioni di trazione nel terreno)



La linea di frattura si forma usualmente ad una distanza orizzontale compresa tra 0.5 e 0.75 H

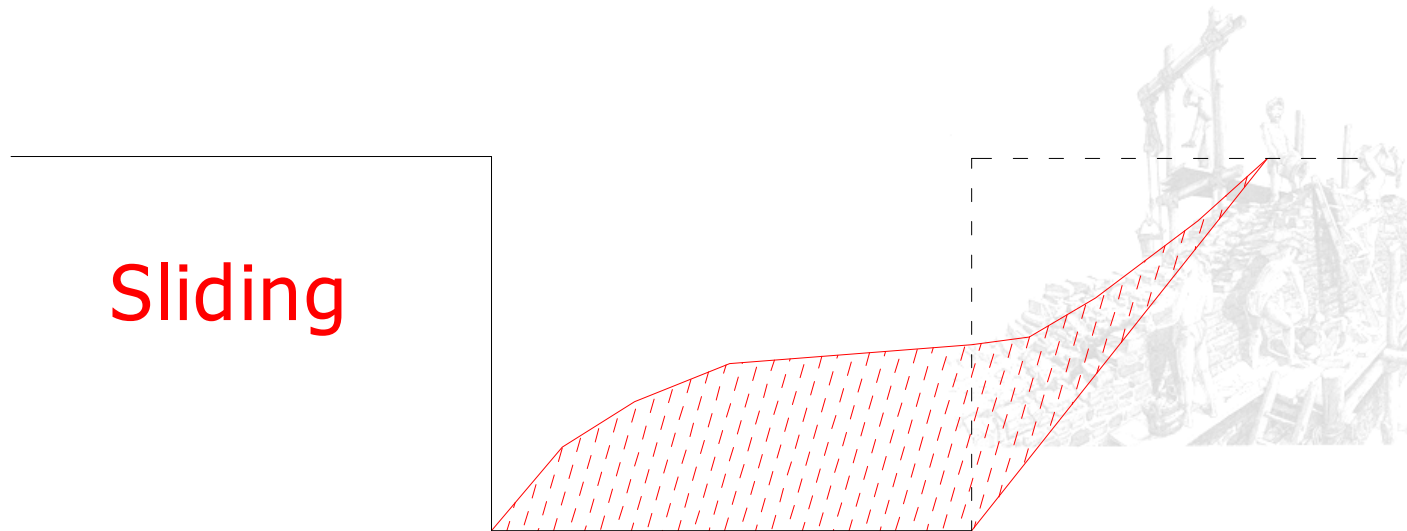
( H = profondità dello scavo)

La tension cracks comporta lo sliding o il toppling



# Instabilità di uno scavo

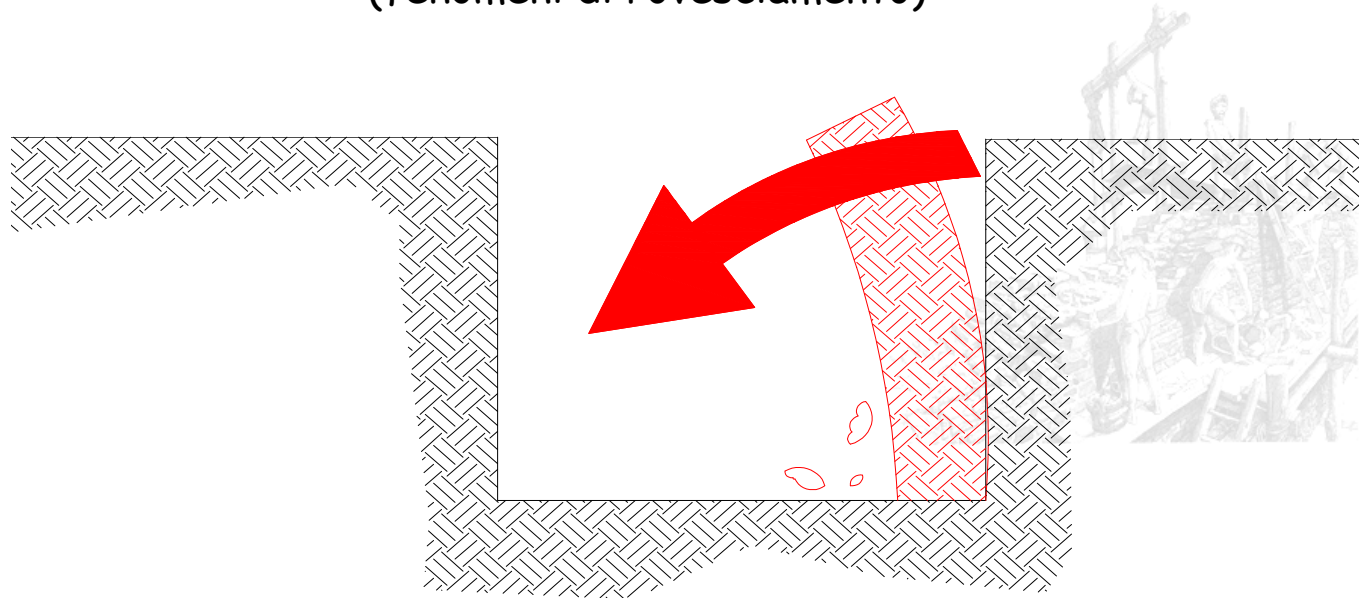
- SLIDING



I fenomeni di scivolamento del terreno (o meglio delle pareti di scavo) possono incorrere come risultato di una frattura di tensione (Tension Craks)

# Instabilità di uno scavo

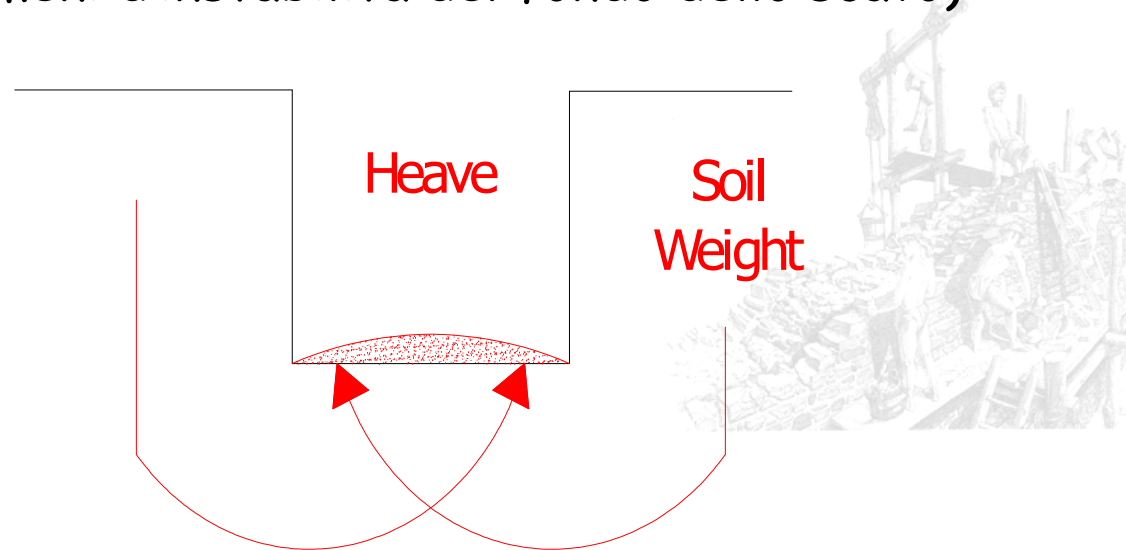
- TOPPLING  
(fenomeni di rovesciamento)



In aggiunta allo Sliding (scivolamento) i fenomeni di Tension Cracks possono causare fenomeni di Toppling. Il fenomeno di Toppling accade quando il taglio sulla faccia verticale si approfondisce lungo la frattura di tensione (per cause climatiche, vibrazioni, ecc.) e si ha il crollo di un blocco superiore per ribaltamento.

# Instabilità di uno scavo

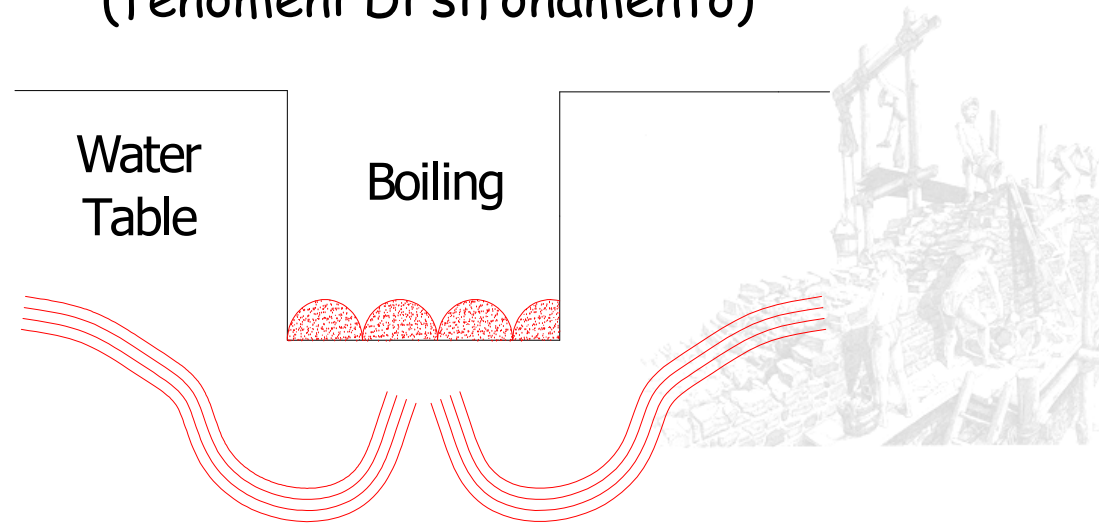
- HEAVING OR SQUEEZING  
(fenomeni d'instabilità del fondo dello scavo)



Sono causati dalla pressione sul fondo dello stesso a causa dal peso del terreno adiacente . La pericolosità di tali fenomeni sta nel fatto che essi possono accadere anche quando sono disposte le opere provvisorie di protezione, che con l'innescarsi di questo fenomeno, possono perdere il contrasto laterale con il terreno e rendersi inefficaci

# Instabilità di uno scavo

## BOILING (fenomeni Di sifonamento)



sono causati da infiltrazione di acqua dalla base dello scavo. Anche questi fenomeni possono accadere quando è già predisposta l'armatura provvisoria, spesso causandone il mancato funzionamento e quindi il crollo.

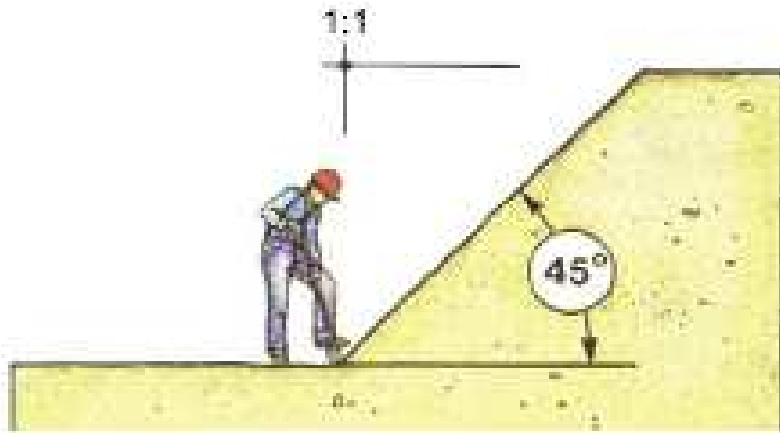
# Scavi non armati

Scavi in terreni coesivi rigidi fino a 1,5 m di profondità possono essere non armati ed avere pareti verticali

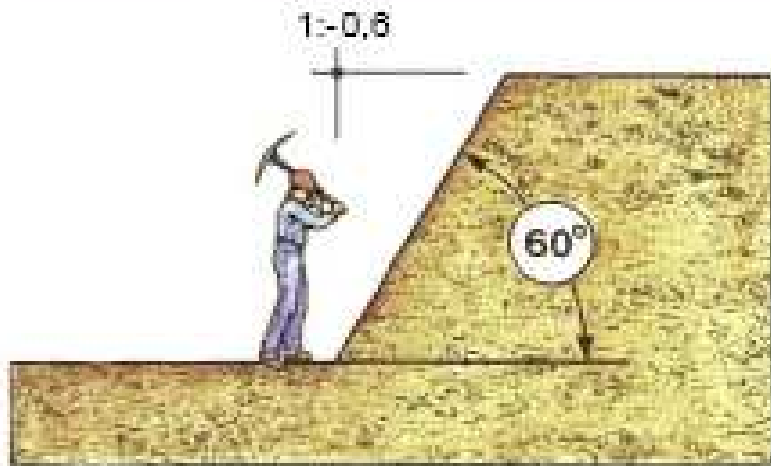
Per profondità maggiori ai 1,5 m, le pendenze delle pareti degli scavi non devono essere inferiori all'angolo di natura declivio del terreno, in caso contrario devono essere armati.

Tipologia di terreno	Angoli $\varphi$ di declivio naturale per terre		
	Asciutte	Umidie	Bagnate
Rocce dure	80° ÷ 85°	80° ÷ 85°	80° ÷ 85°
Rocce tenere	50° ÷ 55°	45° ÷ 50°	40° ÷ 45°
Pietrame	45° ÷ 50°	40° ÷ 45°	35° ÷ 40°
Ghiaia	35° ÷ 45°	30° ÷ 40°	25° ÷ 35°
Sabbia grossa	30° ÷ 35°	30° ÷ 35°	25° ÷ 30°
Sabbia fine (non argillosa)	25° ÷ 30°	30° ÷ 40°	20° ÷ 30°
Sabbia fine (argillosa)	30° ÷ 40°	30° ÷ 40°	10° ÷ 25°
Terreno vegetale	35° ÷ 45°	30° ÷ 40°	20° ÷ 30°
Terreno argilloso	40° ÷ 50°	30° ÷ 40°	10° ÷ 30°

# La pendenza del terreno in funzione della morfologia del terreno



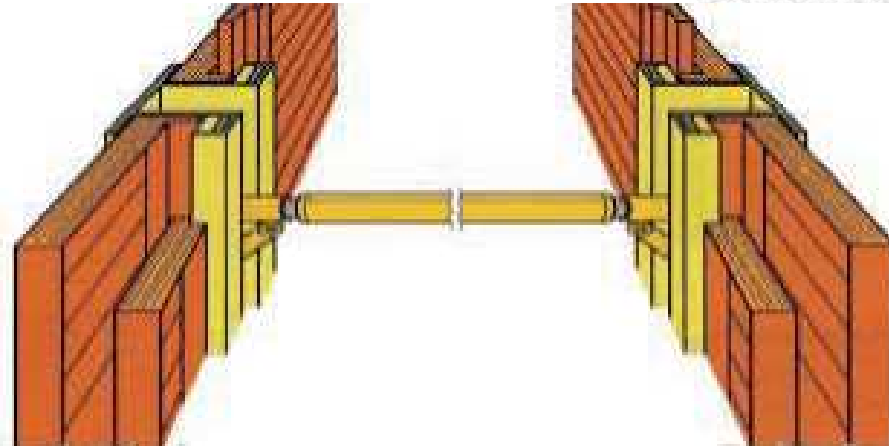
Terreno non coesivo o  
terreno coesivo morbido



Terreno coesivo rigido o  
semirigido

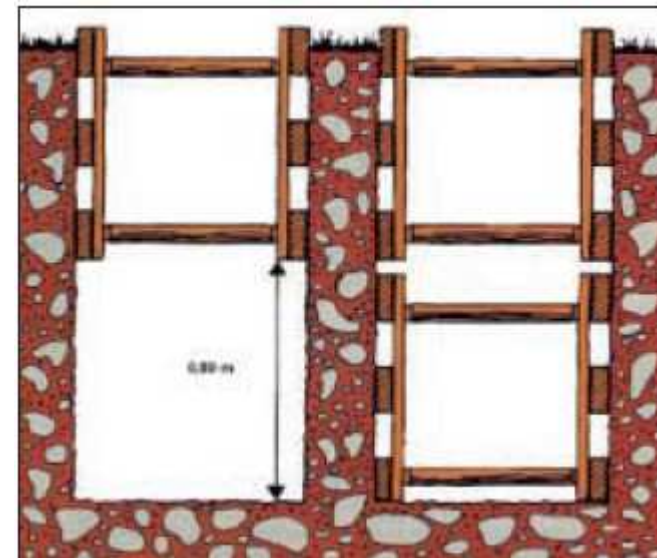
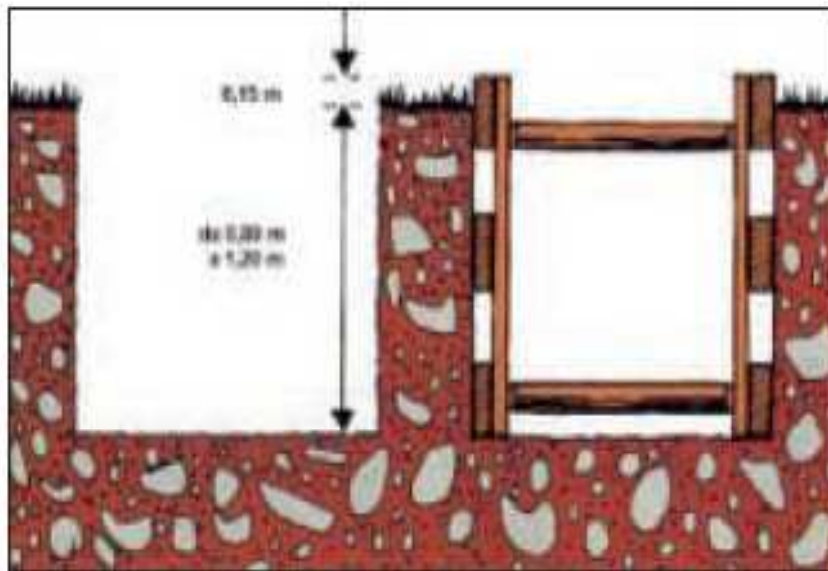
# Opere di contrasto e di sostegno

Le armature dello scavo possono essere realizzate con elementi in legno o in metallo. Se si utilizzano puntelli di acciaio disposti perpendicolarmente ai montanti o ai pannelli in legno, occorre sempre verificare la compatibilità del carico trasmesso dall'acciaio al legno stesso. LG Ispesl - 2008



## Armatura di scavi in terreni coesivi

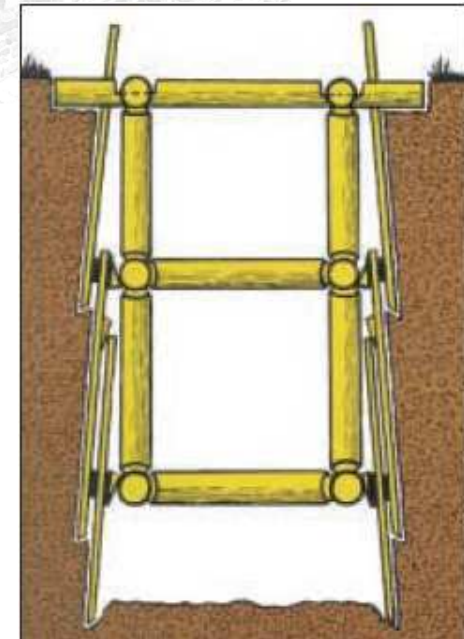
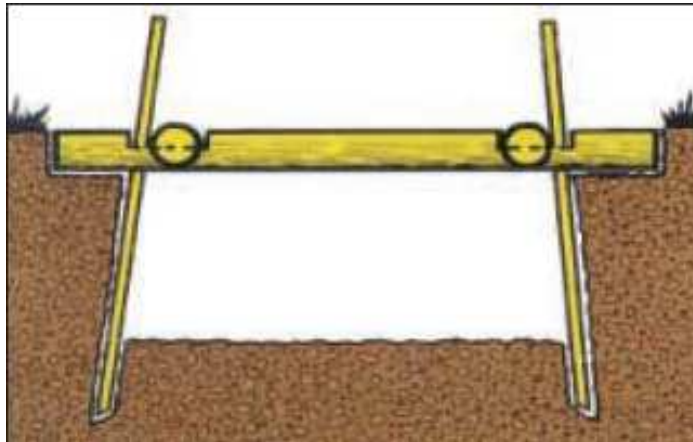
In presenza di un terreno di sufficiente coesione, in cui non è possibile realizzare lo scavo per tutta la profondità richiesta, si può effettuare lo scavo stesso fino a 80-120 cm e dopo aver disposto una prima armatura, si può procedere ad un'altra fase di scavo e così via.





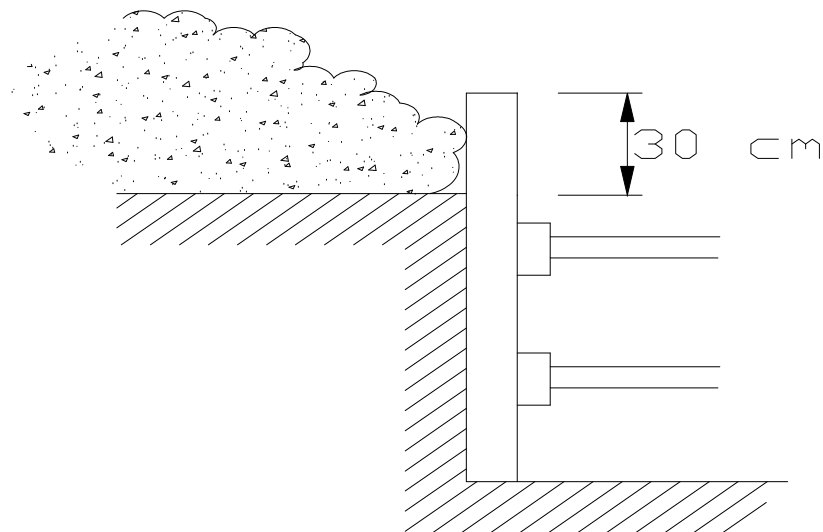
# Armatura di scavi in terreni granulari

Quando il terreno non rende possibile nemmeno uno scavo di profondità minima, oppure quando si deve operare in siti urbani e occorre evitare qualsiasi depressione del terreno, dopo aver scavato per circa 30 centimetri si infiggono nel terreno le due pareti verticali aventi una leggera inclinazione. Quindi si dispongono i puntoni di contrasto e si realizza un successivo scavo installando un secondo blocco di armatura, con pareti aventi la stessa inclinazione di quelle superiori e così via.



# Scavi armati

È vietato depositare materiale lungo il bordo superiore dello scavo: lasciare libero un margine di sicurezza  $\geq 0,60$  m



L'armatura deve poggiare su tutta la superficie del terreno e sovrastarne il margine superiore di almeno 30 cm.

Scendere negli scavi solo quando il sostegno è ultimato. Utilizzare le armature delle trincee solo secondo portata ed indicazioni fornite dal produttore.

Se viene prevista un'armatura tradizionale (sbadacchiatura), scavo ed armatura devono procedere gradualmente..

## Annotazioni

1. Nessuno può stabilire con assoluta certezza che uno scavo sia sicuro e che non occorra predisporre nessun tipo di armatura.
2. Infortuni mortali o estremamente gravi si possono verificare anche se il lavoratore non è completamente sommerso dal terreno. Lavoratori seppelliti solo fino alla cinta sono deceduti in conseguenza della forte pressione esercitata sul corpo dal terreno.
3. Gli scavi eseguiti vicino a precedenti scavi sono particolarmente pericolosi in quanto il terreno possiede scarsa compattezza.

## Annotazioni

4. La presenza di acqua aumenta la possibilità che lo scavo possa franare. L'incremento della pressione dell'acqua nel terreno può essere il fattore determinante per eventuali smottamenti delle pareti di scavo.
5. L'argilla può essere estremamente pericolosa se asciugata dal sole. Grandi blocchi di terreno possono franare dalle pareti della trincea dopo essere stati stabili per lunghi periodi di tempo.
6. Le pareti gelate di uno scavo non devono essere considerate come alternative alle strutture di sostegno.

## POS e PSC variabili

Le caratteristiche di tenuta del terreno possono variare in rapporto alle condizioni atmosferiche, che modificano il contenuto di acqua e di aria presenti nel terreno stesso.

Le prescrizioni individuate nel piano di sicurezza devono essere verificate alla luce dell'effettiva situazione meteorologica: piogge persistenti, gelo, prolungata siccità, presenza di acqua nello scavo, ecc..



# STRESS

Occorre inoltre tenere ben presente che condizioni climatiche severe (forte umidità, caldo torrido, siccità) incidono negativamente su tutte le attività svolte dai lavoratori nell'ambito dello scavo, causando stress psicofisico e pericolosi cali di attenzione.



# PIANO DI EMERGENZA

Ogni qual volta si ravvisi il rischio di presenza d'acqua, unitamente a difficoltà di drenaggio a gravità, sarà indispensabile prevedere l'impiego di sistemi di pompaggio carrellati di adeguata portata, possibilmente azionati da motori diesel.

Nell'eventualità di allagamento dell'area di scavo occorre attivare la procedura di emergenza, con la sospensione dei lavori, l'immediato allontanamento dei lavoratori e l'attivazione dei sistemi di smaltimento delle acque da parte degli addetti all'emergenza.

Dopo l'intervento della squadra di emergenza, i lavori potranno riprendere solo successivamente alla verifica effettuata da un tecnico competente.



# Presenza di Canalizzazioni di Servizio

La presenza di reti di servizio può provocare gravi incidenti, quando si fa uso di utensili o macchine di scavo.

Nel caso specifico in cui i lavori di scavo devono essere effettuati in prossimità di gasdotti o linee elettriche sotterranee, occorre comunicarlo all'azienda erogatrice e ottenere le necessarie autorizzazioni





## Scavo Manuale

Quando non è possibile stabilire l'esatta posizione delle canalizzazioni, neanche mediante sistemi elettronici di rilevamento, il lavoro deve essere fatto con cautela e, quando possibile, con scavo manuale. Per garantire la salubrità dell'aria nella trincea e la sicurezza dei lavoratori dal Rischio incendio o esplosione, si dovrà disporre all'occorrenza di strumenti di rilevazione di gas nocivi od esplosivi.



# Scavi in prossimità di Strutture Edilizie Esistenti

Quando la stabilità di edifici adiacenti, muri o altre strutture può essere compromessa dalle operazioni di scavo, occorre predisporre opportuni sistemi di protezione quali armature, puntelli, ecc., che garantiscano sia la sicurezza dei lavoratori addetti che la stabilità delle strutture stesse.

# Rischi per la caduta di detriti

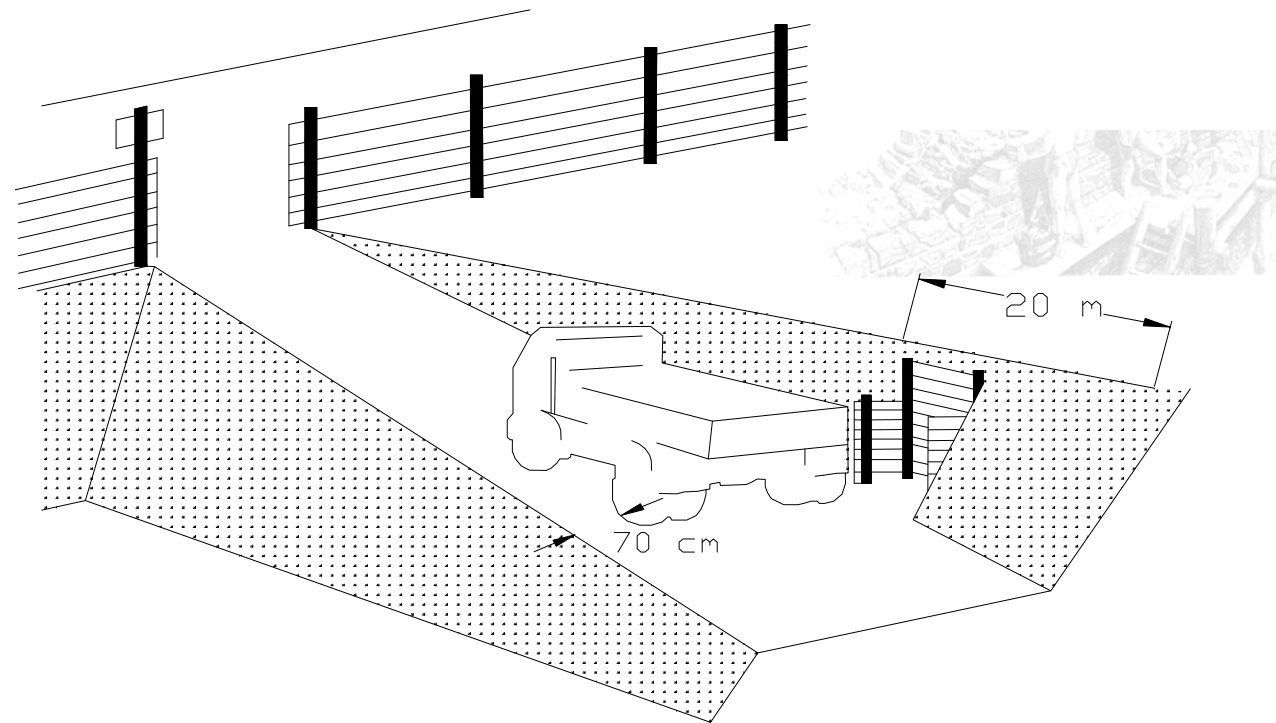
Lavoratori che operano all'interno dello scavo devono essere sempre protetti dalla possibile caduta di terreno, detriti o frammenti di roccia che si possono staccare dalle pareti dello scavo stesso.

Una adeguata protezione può essere realizzata con la rimozione di tutte le parti rischiose delle superfici di scavo e con la predisposizione di barriere protettive sufficienti a fermare e contenere il materiale (reti di trattenuta)



# Pericolo di investimento dei lavoratori

La circolazione degli automezzi e delle macchine semoventi all'interno della zona di scavo deve avvenire secondo percorsi predisposti in fase di organizzazione del cantiere.

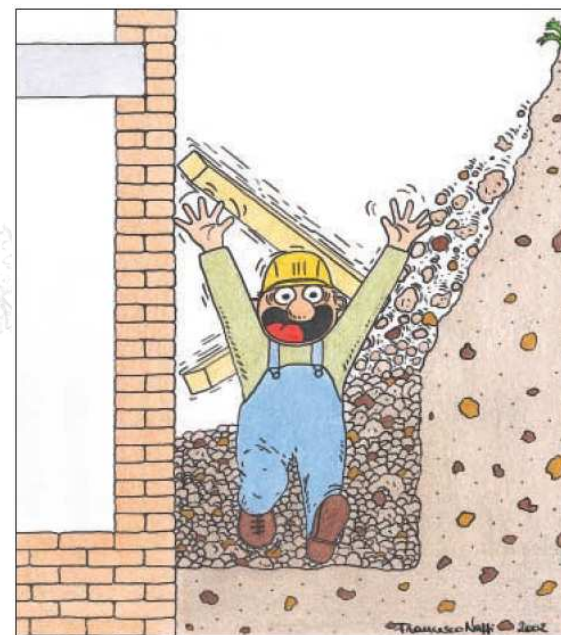


## Esame di un caso

Per ripristinare l'impermeabilizzazione dei locali interrati di una villetta, veniva aperta, a monte, una trincea di 6 metri di lunghezza, 4 metri di profondità e 1 metro di ampiezza. Le pareti verticali dello scavo non sono state armate, ma solo puntellate con assi di legno nella parte più superficiale.

Il terreno era saturo e presentava una "crosta" superficiale compatta a causa del gelo.

Dopo un giorno e mezzo dall'apertura (con segni già evidenti di fratture nella crosta gelata), la parete a monte dello scavo crollava, riempiendo la trincea .



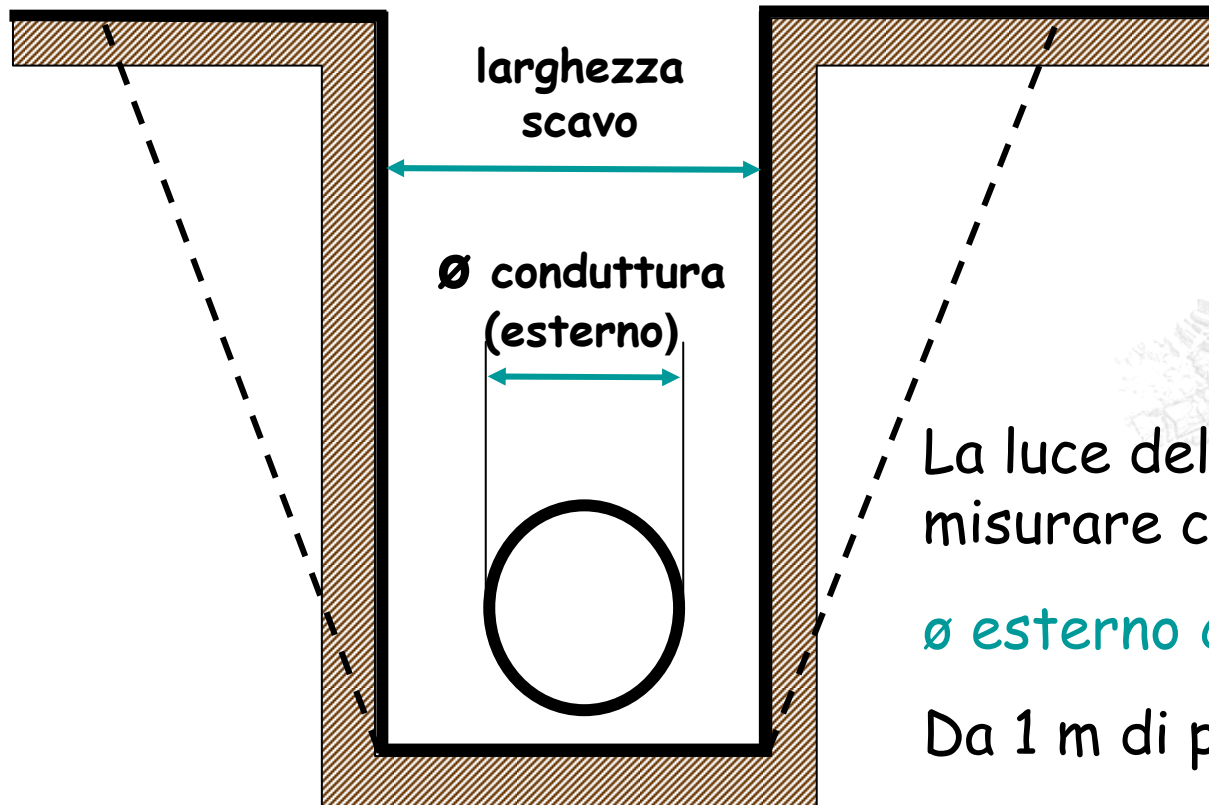
# Come prevenire l'incidente (analisi geologico- tecnica dell'evento)

Per Sarebbe stato necessario tenere presente che:

- i terreni saturi e con quelle caratteristiche hanno sempre bisogno di adeguate armature di sostegno;
- le trincee di quelle dimensioni (6m di lunghezza x 1m di larghezza x 4m di profondità) devono essere sempre armate per tutta la profondità;
- la larghezza della trincea era insufficiente (occorreva prevedere una larghezza di almeno 2 metri).



# Larghezza Scavi: Norme di buona tecnica



La luce dello scavo deve misurare come minimo:

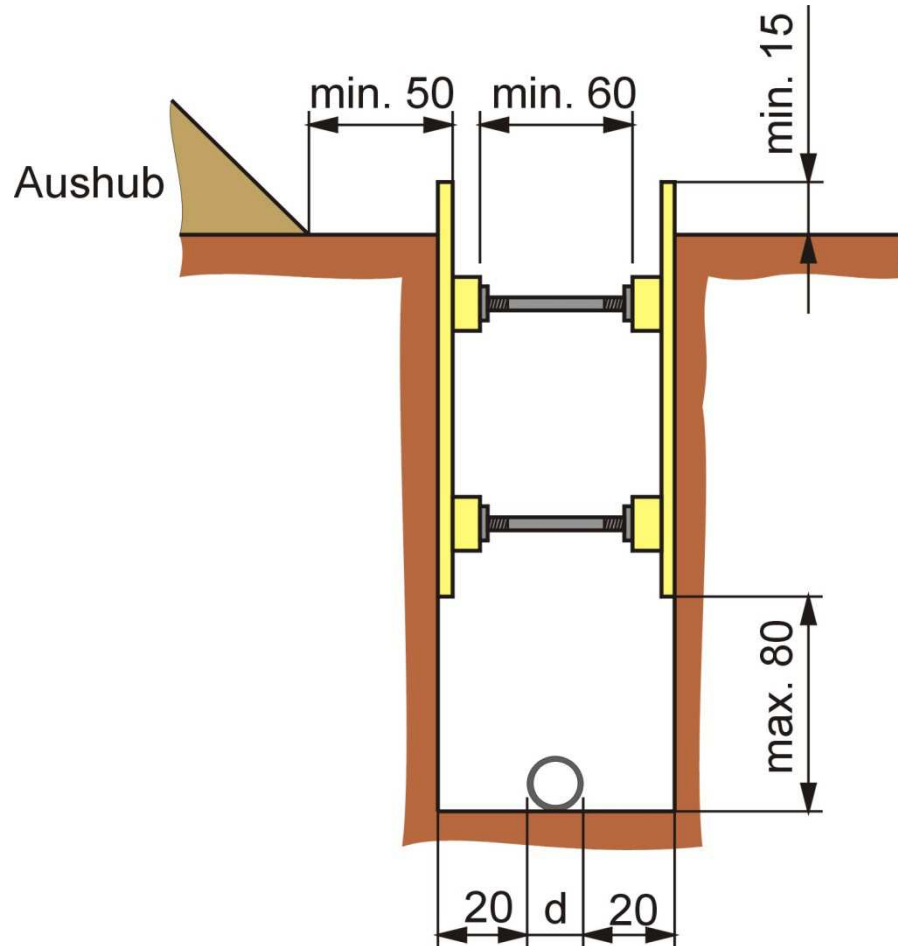
$\varnothing$  esterno conduttura + 40 cm

Da 1 m di profondità min. 60 cm



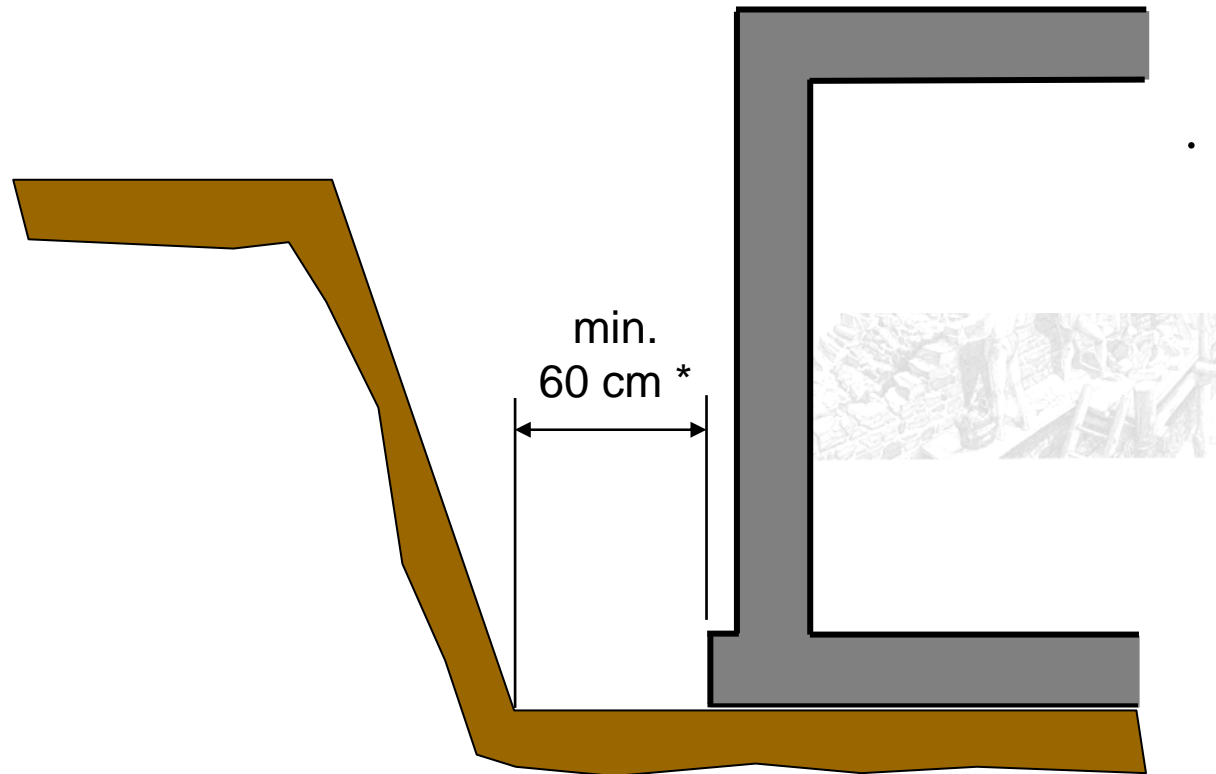
# Larghezza Scavi

Se lo scavo è puntellato, per determinarne la larghezza minima bisogna considerare sia il diametro della condotta da posare che la puntellazione.



I sistemi di puntellazione per scavi sono definiti dalla UNI EN 13331-1: 2004, devono assicurare la stabilità delle pareti verticali e sono composti da diversi componenti prefabbricati assemblati fra loro che creano un sostegno blindato dello scavo. LG Ispesl - 2008

# Posto di Lavoro negli Scavi di Fondazione



\* in ogni fase della costruzione  
(ad es. considerare la casseratura delle pareti)

# Ciò che NON deve accadere

lavori di scavo  
in trincea con  
 $H > 1,50$  m **senza**  
**protezioni**





# Ciò che NON deve accadere

Deposito  
materiale sul  
fronte di  
scavo



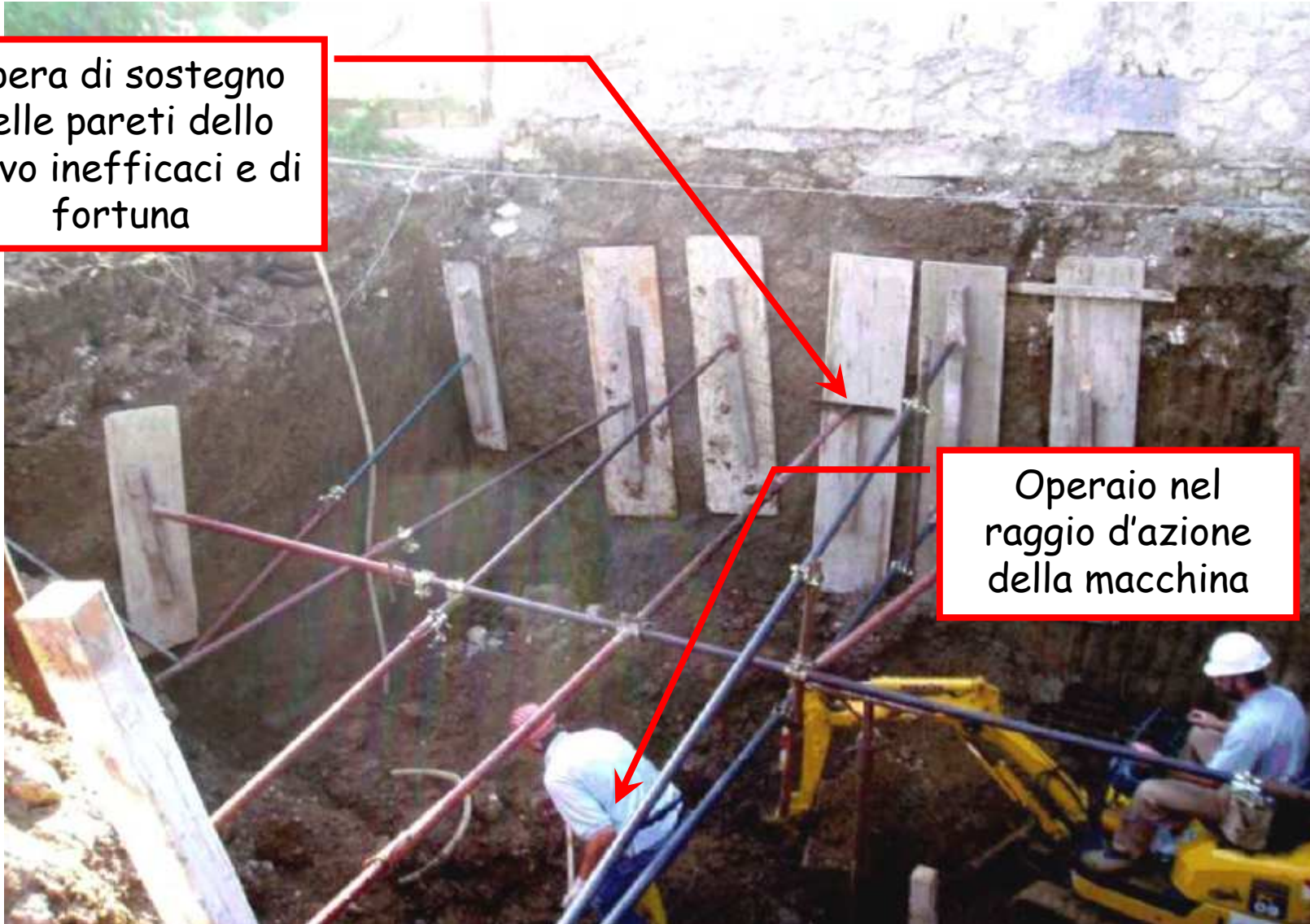
# Ciò che NON deve accadere





# Ciò che NON deve accadere

Opera di sostegno delle pareti dello scavo inefficaci e di fortuna



Operaio nel raggio d'azione della macchina





Ciò che NON deve accadere: Infortunio mortale













posizione del  
lavoratore  
deceduto



Ciò che NON deve  
accadere: Infortunio  
mortale



Ciò che NON deve  
accadere: Infortunio  
mortale







































































## ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

Le tecnologie trenchless si suddividono convenzionalmente in cinque gruppi, in base alle loro caratteristiche:

- indagini conoscitive;
- perforazioni orizzontali guidate;
- perforazioni orizzontali non guidate;
- tecnologie associate;
- riutilizzo e sfruttamento di infrastrutture esistenti.

# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

INDAGINI CONOSCITIVE:

Sistemi Georadar (Ground Penetrating Radar, GPR)

Telecamere (Sistemi CCTV)

Ispezioni con pig intelligenti

Cercatubi

# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

## PERFORAZIONI ORIZZONTALI GUIDATE

Trivellazione orizzontale guidata (Horizontal Directional Drilling)

La tecnologia consente la posa di tubazioni in polietilene o acciaio, di diametro compreso tra 40 e 1600 mm, adatte per la fornitura di tutti i tipi di sottoservizi. La posa avviene mediante una trivellazione guidata elettronicamente dal punto di ingresso a quello di arrivo, senza la necessità di effettuare scavi a cielo aperto



# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

## PERFORAZIONI ORIZZONTALI GUIDATE

Trivellazione orizzontale guidata (Horizontal Directional Drilling)

- La tecnologia ROD PUSCHER

Questa tecnologia è un particolare tipo di trivellazione orizzontale guidata con macchinari di piccole dimensioni e per la posa di tubazioni di diametro compreso tra 50 e 160 mm

# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

## PERFORAZIONI ORIZZONTALI GUIDATE

Trivellazione orizzontale guidata (Horizontal Directional Drilling)

- La tecnologia Microtunneling

Questa tecnologia consente la posa di tubazioni in acciaio, in calcestruzzo o in gres ceramico di diametro compreso tra 250 e 2.500mm. La posa avviene mediante la spinta, da un pozzo di partenza fino a uno di arrivo, di tratti di tubo della lunghezza variabile da 1 a 3 metri. Sul tratto iniziale della tubazione è installata una fresa o una trivella con testa orientabile, che disgrega il materiale durante l'avanzamento.

# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

## PERFORAZIONI ORIZZONTALI GUIDATE

Trivellazione orizzontale guidata (Horizontal Directional Drilling)

- La tecnologia Tunnel boring machine (TBM)  
La tecnologia TBM è assai simile a quella del microtunnel e consente di realizzare tunnel di grandi dimensioni (diametri tra 2500 e 12.000 mm), di notevole lunghezza e in qualsiasi tipo di terreno, con l'uso di frese rotanti



# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

## PERFORAZIONI ORIZZONTALI NON GUIDATE

- La tecnologia Raise borer

La tecnologia consente la realizzazione di pozzi da verticali a molto inclinati (di solito non si va al di sotto di 30°), con un sistema di trivellazione simile a quello dell'Horizontal Directional Drilling. Il foro pilota è poi alesato per raggiungere le dimensioni volute.

# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

## PERFORAZIONI ORIZZONTALI NON GUIDATE

- La tecnologia Mole (siluro)

La tecnologia consente la posa di tubazioni di diametro compreso tra 90 e 180mm realizzata tramite perforazione a secco, con sistemi di spinta ad aria compressa, da una buca di partenza fino a una di arrivo. Il tubo è posato direttamente durante la perforazione, collegandolo alla coda della lancia mediante opportuni attacchi. Non potendo apportare correzioni significative alla traiettoria della perforazione, questa dovrà essere orientata opportunamente all'avvio alla giusta profondità.

# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

## PERFORAZIONI ORIZZONTALI NON GUIDATE

- La tecnologia Spingitubo

La tecnologia consente la posa di tubazioni di diametro compreso tra 600 e 1.500 mm; è analoga al Micro tunnelling ma si differenzia da questo per l'assenza di fresa posta sulla testa di perforazione e per il fatto che lo scavo non può essere direzionato. È prevalentemente adottata per l'attraversamento di

linee ferroviarie e stradali ed è adatta per perforazioni di lunghezza limitata.



# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

## TECNOLOGIE ASSOCIATE

La tecnologia Minitrincea

La tecnologia permette la posa dell'infrastruttura di sottoservizi (idrici, energia elettrica, telecomunicazioni) attraverso l'esecuzione, contemporanea o meno, della fresatura del manto stradale (larghezza massima 15 cm e profondità massima di 40 cm), la successiva posa dei tubi e, infine, il riempimento del solco con malta cementizia.

# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

## TECNOLOGIE ASSOCIATE

- La tecnologia Microtrincea
- Questa tecnologia è analoga alla minitrincea, tuttavia, sia lo scavo sia le attrezzature impiegate sono di ridottissime dimensioni; in particolare, il taglio della pavimentazione ha una larghezza massima di 1,6 cm
- con una profondità massima di 15 cm. Questa tecnologia risulta particolarmente adatta, sia in ambito urbano
- che extraurbano, per la posa di sottoservizi su marciapiedi, strade, banchine e/o aree di parcheggio

# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

## TECNOLOGIE ASSOCIATE

- La La posa in fogna

Questa tecnologia consente lo sfruttamento di infrastrutture fognarie esistenti ed è utilizzata prevalentemente per la posa di cavi elettrici o di telecomunicazioni.



# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

## RIUTILIZZO E SFRUTTAMENTO DI INFRASTRUTTURE ESISTENTI

Le tecniche di risanamento delle infrastrutture esistenti sono molteplici e possono essere suddivise in tre gruppi a seconda che l'installazione della nuova condotta comporti una riduzione, un aumento o il mantenimento delle dimensioni originarie della tubazione, come:

- l'installazione di nuove condotte con diametro inferiore a quello della condotta esistente;
- il risanamento di condotte esistenti con sistemi a guaina, resine e cemento;
- l'installazione di nuove condotte con diametro superiore a quello della condotta esistente.

# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

## INSTALLAZIONE DI NUOVE CONDOTTE CON DIAMETRO INFERIORE A QUELLO DELLA CONDOTTA ESISTENTE

### 1. Slip-lining

- La tecnologia consente il rinnovamento di una condotta esistente, mediante l'inserimento di tubi in polietilene ad alta densità di diametro inferiore alla condotta che deve essere rinnovata, qualsiasi sia il materiale di quest'ultima. Le tratte che si possono realizzare sono di 300m circa e dipendono dal diametro della condotta da posare, che può variare da 20 a 1000 mm, e dalla curvatura dello stesso.

# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

INSTALLAZIONE DI NUOVE CONDOTTE CON DIAMETRO INFERIORE A QUELLO DELLA CONDOTTA ESISTENTE

Compact Pipe/U - liner - Roll Down - Slim Liner

Questa tecnologia consente il rinnovamento di una condotta esistente di qualsiasi materiale, mediante l'inserimento di tubi in pead.



# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

INSTALLAZIONE DI NUOVE CONDOTTE CON DIAMETRO INFERIORE A QUELLO DELLA CONDOTTA ESISTENTE

## - Subline

La tecnologia consente il rinnovamento di una condotta esistente, di sezione circolare, mediante l'inserimento di tubi in pead di diametro ridotto per deformazione che deve essere effettuata in cantiere.

# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

## RISANAMENTO DI CONDOTTE ESISTENTI CON SISTEMI A GUAINA, RESINE E CEMENTO

### - Il Pipe Coating

consente il rivestimento di una condotta esistente,

- mediante l'utilizzo di resine epossidiche spruzzate con appositi robot, all'interno della condotta stessa.

## ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

### RISANAMENTO DI CONDOTTE ESISTENTI CON SISTEMI A GUAINA, RESINE E CEMENTO

#### - Cement Mortar Lining

La tecnologia consente il rivestimento di una condotta esistente, mediante l'utilizzo di malta cementizia spruzzata, con appositi robot, all'interno della condotta.

#### - Cured in place pipe

Questa tecnologia consente la riabilitazione di una condotta o un manufatto tramite posa in opera di guaina in feltro o feltro-tessile impregnata con un'opportuna resina termoindurente



# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

INSTALLAZIONE DI NUOVE CONDOTTE CON DIAMETRO SUPERIORE A QUELLO DELLA CONDOTTA ESISTENTE

## Pipe bursting

La tecnologia consente la sostituzione di una condotta esistente costituita da materiali fragili (ghisa, gres, cemento, cemento-amianto, pvc) con una nuova per mezzo di un sistema di aste azionate idraulicamente

# ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

INSTALLAZIONE DI NUOVE CONDOTTE CON DIAMETRO SUPERIORE A QUELLO DELLA CONDOTTA ESISTENTE

## Pipe bursting - Pipe Splitting

La tecnologia consente la sostituzione di una condotta esistente costituita da materiali fragili (ghisa, gres, cemento, cemento-amianto, pvc) con una nuova per mezzo di un sistema di aste azionate idraulicamente

## ALTRI TIPI DI SCAVI: tecnologie "TRENCHLESS"

### VALUTAZIONE DEI RISCHI (Art. 2 Lett. Q, Dlgs. 81/08)

L'adozione delle tecnologie *trenchless* consente, nella maggior parte dei casi, di eliminare il rischio perché non è effettuata l'attività pericolosa, lo scavo.



# ART. 121: PRESENZA DI GAS NEGLI SCAVI

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee 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 infiltrazione di sostanze pericolose.



occorre allon  
fiammabili ev  
sui posti di la  
essere ventil  
sufficienza, o  
provare con i  
zione adatti l'  
pericolose. L  
essere ripetur

Figura 7:  
Prima di entrare nella canalizzazione si eseguono misurazioni per accertare l'eventuale presenza di ossigeno, gas e vapori infiammabili, idrogeno solforato, monossido di carbonio.

# Art. 121: Presenza di gas negli scavi

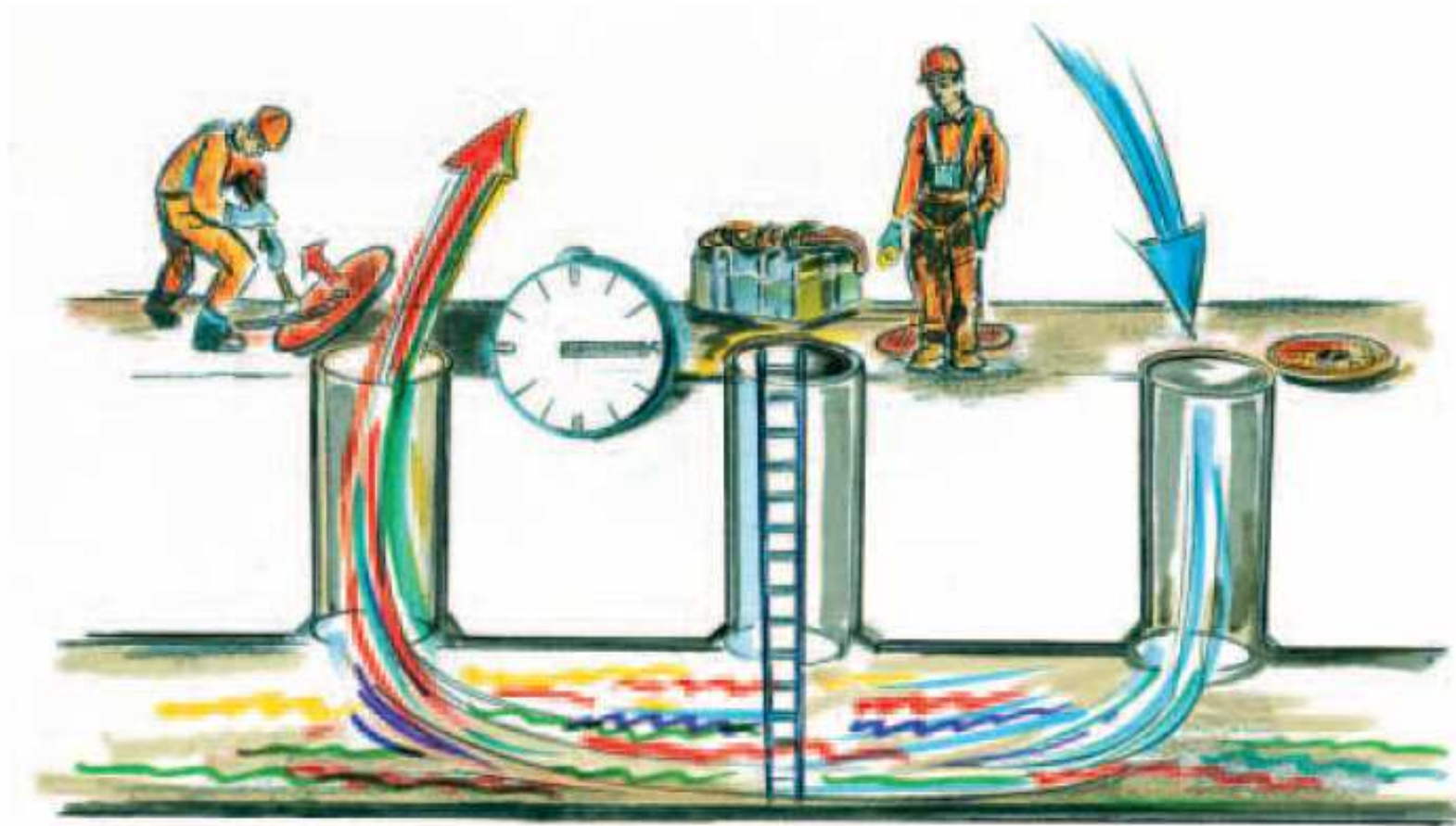


Figura 6:  
Ventilazione di canalizzazioni: prima di entrare nella canalizzazione occorre arieggiare la canalizzazione per un tempo adeguato p.es. togliendo i chiusini vicini.

## Art. 121: Presenza di gas negli scavi



Figura 8:  
All'interno di pozzi, fosse e canalizzazioni che non possono essere ventilati sufficientemente, occorre in ogni caso indossare un respiratore indipendente dall'aria circostante.



## Art. 121: Presenza di gas negli scavi



**Figura 9:**  
Le persone entrate in pozzi, fosse e canalizzazioni sono sorvegliate dall'esterno. Al verificarsi di situazioni d'emergenza o nel caso di un incidente l'addetto alla sorveglianza dà immediatamente l'avvio alle operazioni di salvataggio.

# Art. 121: Presenza di gas negli scavi



# Art. 66: "Lavori in ambienti sospetti di inquinamento"

## Misure di protezione

- L'utilizzo di sostanze alternative meno pericolose.
- La sostituzione di una data sostanza in forma meno pericolosa.
- La sostituzione di un processo con un altro processo alternativo, che possa generare minori concentrazioni di sostanze nell'aria.
- Processi totalmente o parzialmente chiusi e sistemi di movimentazione.
- Chiusura parziale con ventilazione locale dei gas di scarico.
- Ventilazione locale dei gas di scarico.
- Ventilazione generale.
- Riduzione del periodo di esposizione.
- Introduzione di pratiche lavorative e sistemi di lavoro appropriati (per esempio, per chiudere e conservare in maniera sicura i contenitori quando non utilizzati).
- Utilizzo di dispositivi di controllo e avvertimento che emettano un'indicazione chiara quando sono presenti concentrazioni nell'aria insicure
- Buone condizioni di pulizia.
- Utilizzo di dispositivi di protezione individuale adeguati, inclusi dispositivi di protezione delle vie respiratorie.

Guida Operativa ISPEL - Maggio 2009



# BONIFICA ORDIGNI BELLICI



# BONIFICA ORDIGNI BELLICI

Legge 1 ottobre 2012, n. 177.

Modifiche al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di sicurezza sul lavoro per la bonifica degli ordigni bellici.

Publicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 244 del 18 ottobre 2012 la legge 1 ottobre 2012, n. 178 recante ***Modifiche al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di sicurezza sul lavoro per la bonifica degli ordigni bellici***



# BONIFICA ORDIGNI BELLICI

Nello specifico le modifiche riguardano gli articoli 28 (*Oggetto della valutazione dei rischi*), 91 (*Obblighi del coordinatore per la progettazione*), 100 (*Piano di sicurezza e di coordinamento*) e 104 (*Modalità attuative di particolari obblighi*) e gli allegati XI Punto 1. bis (*Elenco dei lavori comportanti rischi particolari per la sicurezza e la salute dei lavoratori*) e XV Punto 2.2.3 (*Contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili*).



# BONIFICA ORDIGNI BELLICI



## Coordinatore per la Progettazione dei lavori

Redige il PSC con la valutazione rischi OB inesplosi  
Valuta le fasi operative e computa i costi



## Datore di lavoro impresa esecutrice scavi

Redige il DVR con la valutazione rischi OB inesplosi  
Redige il POS con la valutazione rischi OB inesplosi



## Committente

Assegna i lavori di BOB a impresa specializzata iscritta all'Albo del Ministero della Difesa

# GALLERIE

Art. 306 - Disposizioni finali: Le disposizioni contenute nel decreto del Presidente della Repubblica 19 marzo 1956, n. 302, costituiscono integrazione di quelle contenute nel presente decreto legislativo

## D.P.R. 20 marzo 1956 n. 320 Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro sotterraneo

-art, 1 - Le norme di prevenzioni degli infortuni e di igiene del lavoro contenute nel presente decreto si applicano ai lavori eseguiti in sotterraneo per costruzione, manutenzione e riparazione di gallerie, caverne, pozzi e opere simili, a qualsiasi scopo destinati, ai quali siano addetti lavoratori subordinati ai sensi dell'art. 3 del DPR 27.aprile.1955, n. 547.

Per le gallerie di lunghezza non superiore ai metri 50, si applicano solamente le norme dei Capi II, VII, VIII e X. Le disposizioni contenute nei Capi XI, XII e XIII si applicano anche ai lavori esterni connessi a quelli in sotterraneo, in sostituzione delle norme previste, per la stessa materia, dal DPR 19.marzo.1956, n. 303, contenente norme generali per l'igiene del lavoro.

# GALLERIE

D.P.R. 20 marzo 1956 n. 320 Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro sotterraneo

Le Esclusioni- Art. 2 -

Sono escluse dal campo di applicazione delle presenti norme, in quanto provvedono altre disposizioni:

- a) le miniere, cave e torbiere;
- b) i comuni pozzi idrici;
- c) gli altri pozzi, i cunicoli e i vani sotterranei facenti parte o costituenti opere complementari od accessori degli edifici;
- d) le fondazioni di opere di qualsiasi specie.



# GALLERIE

D.P.R. 20 marzo 1956 n. 320 Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro sotterraneo

Direzione e sorveglianza dei lavori - Art. 6 -

La direzione e la sorveglianza dei lavori soggetti alle norme del presente decreto devono essere affidate a persone competenti, che abbiano una esperienza diretta dei lavori in sotterraneo.

# GALLERIE

## D.P.R. 20 marzo 1956 n. 320 Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro sotterraneo

Notifica dei lavori - Art. 7 -

L' imprenditore ha l'obbligo di notificare all'Ispettorato del lavoro competente per territorio i lavori prima del loro inizio.

La notifica deve contenere le seguenti indicazioni:

- a) nominativo ed indirizzo dell'imprenditore, del direttore
- b) dei lavori e del capo cantiere;
- b) nominativo ed indirizzo dell'eventuale appaltante;
- c) Provincia, comune e località precisa dei lavori;
- d) durata presuntiva dei lavori;
- e) numero massimo presumibile dei lavoratori che saranno occupati;
- f) descrizione sommaria dei lavori, dei mezzi di difesa e degli impianti assistenziali e sanitari;
- g) cenni sulla prevedibile natura geologica del terreno e sulle indagini compiute a tal fine.

# GALLERIE

D.P.R. 20 marzo 1956 n. 320 Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro sotterraneo

Artt. 89, 90, 91, Acqua potabile e mense

Altri aspetti. MAPPATURA DEI RISCHI: Distacco di materiale dal Fronte, Fornello (cedimento della galleria a valle della zona di avanzamento), Irruzione di acqua e melma, Inondazione, Emanazione di gas, Esplosione gas, Carenza di ossigeno, Incendio, Fumo, Esplosione (miscele detonanti o vapori), Infortuni da elettricità, Interruzione di corrente, Infortunio chimico, Infortunio da brillamento mine, Apparecchiature, macchine e traffico, Lavori in aria compressa (affezioni da decompressione), Neve, ghiaccio valanghe e frane.



# GALLERIE

## Normative di riferimento

### A) Leggi dello Stato

L'attuale legislazione che risale a circa 50 anni fa, definisce solo per sommi capi i sistemi e le procedure di sicurezza da attuare durante i lavori di scavo

### B) Le Direttive CEE

relative al riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri riguardo alle lavorazioni in atmosfera potenzialmente pericolosa (direttive ATEX)