

CONDOR

WELCOME THE CHALLENGES



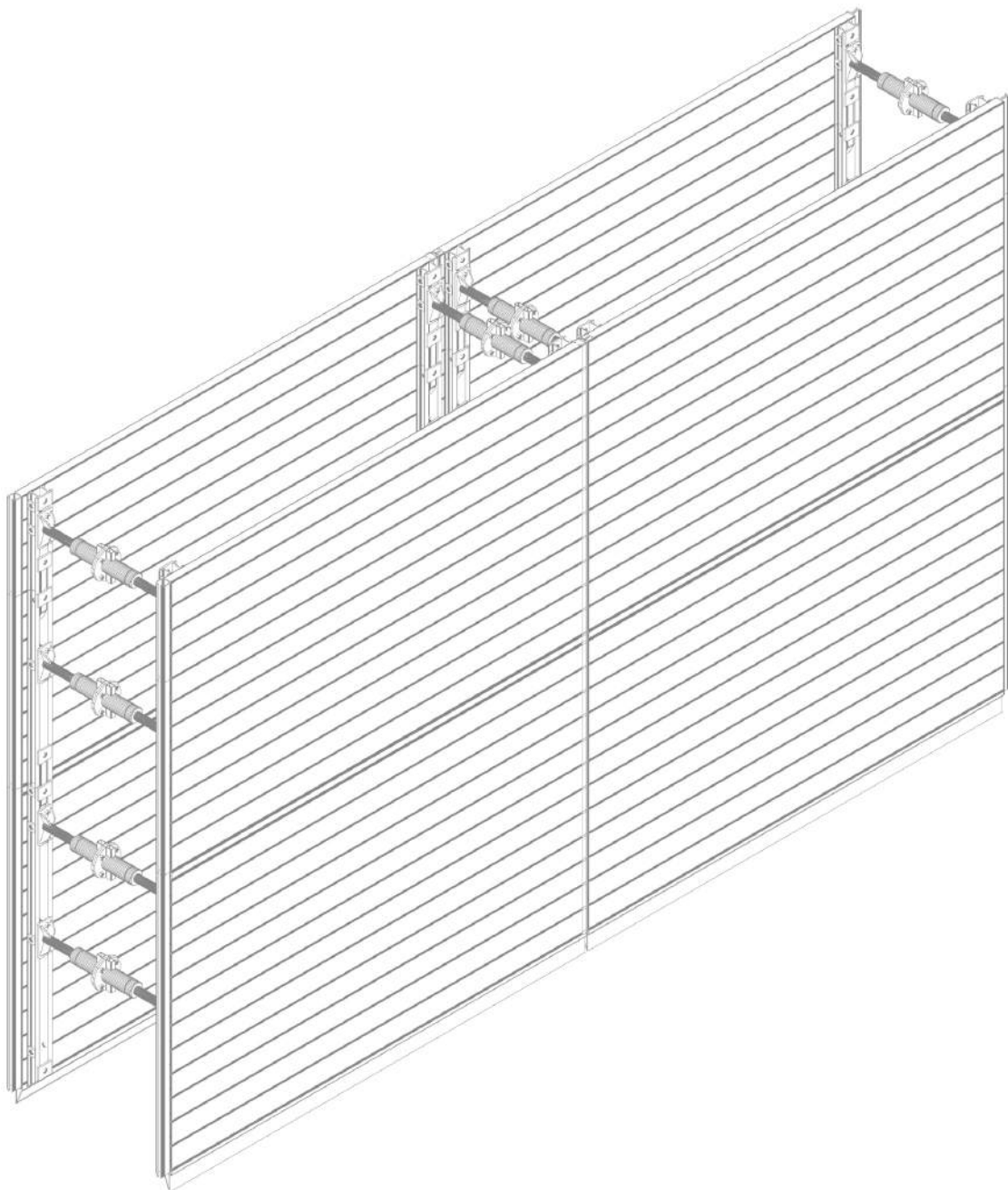
BLINDAGGIO MA

MANUALE DI MONTAGGIO E D'USO

Qualunque informazione sui prodotti, sui sistemi e quant'altro contenuto nel presente catalogo vale solamente come introduzione a **Condor** ed ai suoi prodotti e pertanto deve considerarsi di mera informazione. Per qualunque consulenza specifica e istruzione attinente a tali prodotti si prega di contattare direttamente il produttore. Coloro che intendono utilizzare i prodotti presentati devono ottemperare a tutte le vigenti leggi e norme relative all'utilizzo del prodotto. Le informazioni e le foto riportate all'interno del catalogo hanno puramente valore divulgativo. I prodotti qui descritti possono essere modificati dal produttore in qualunque momento senza preavviso.

*Any information on products, systems and anything contained in this catalogue is only valid as an introduction to **Condor** and its products and must thus be considered to be mere information. For any specific advice and instruction relating to these products, please contact the manufacturer directly. Anyone who intends to use the presented products must comply with all applicable laws and regulations relative to the use of the product. The information and photos shown in the catalog are of purely informational value. The products described herein may be modified by the manufacturer at any time without notice.*

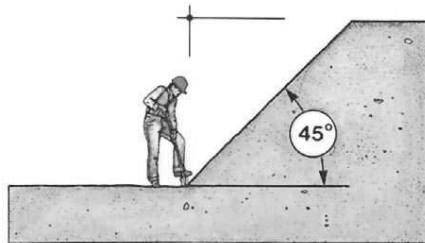
*Toutes les information sur les produits, sur les systèmes et les dispositifs divers, contenues dans le présent catalogue, ne visent qu'à présenter **Condor** et ses produits. Elles doivent donc être considérées comme étant purement indicatives. Pour tout conseil et instruction spécifique relatifs à ces produits, prière de contacter directement le producteur. Tous ceux qui désirent utiliser les produits présentés dans ce catalogue doivent respecter toutes les lois et les normes en vigueur relatives à l'utilisation des produits. Les informations et les photographies présentées à l'intérieur de ce catalogue ne sont données qu'à titre de divulgation. Les produits décrits dans ce catalogue peuvent être modifiés par le producteur, à tout moment et sans préavis.*



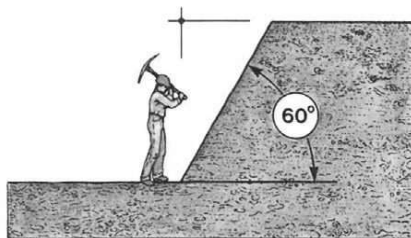
Il blindaggio è un'opera provvisoria con lo scopo di sostenere le pareti dello scavo all'interno del quale si svolgono lavorazioni relative a opere fognarie e condutture di vario genere.

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, non si possono superare le seguenti pendenze delle pareti degli scavi: dai 45° ai 60° in funzione della morfologia del terreno altrimenti devono essere armati.

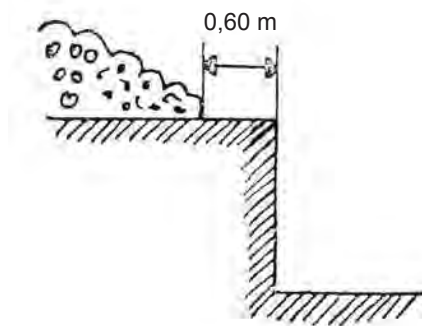


non coesivo o terreno coesivo morbido

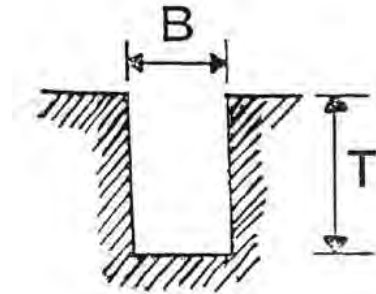


coesivo rigido o semirigido

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



Negli scavi con pareti verticali la larghezza B dello scavo è proporzionale alla profondità T dello scavo stesso.



profondità (m)	larghezza (m)
<1,50	<0,6
<1,75	>0,6
<4	>0,8
>4	>1

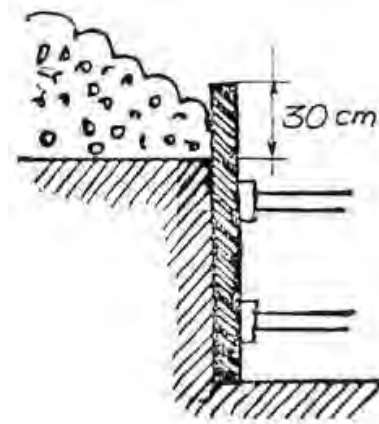
Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di m 1,50, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Gli scavi al di sopra di 1.5 m di profondità devono essere armati.

L'armatura deve poggiare su tutta la superficie al 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.

Dopo lo smontaggio del sostegno della trincea, nessun lavoratore deve scendere nello scavo.

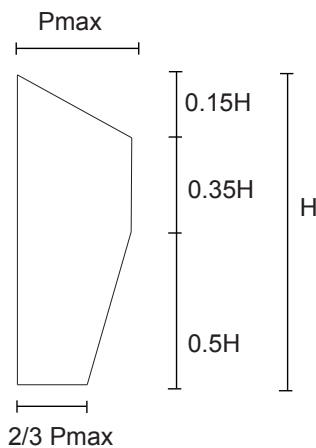


In conformità delle norme DIN 4124 la larghezza di scavo per tubazioni con diametro esterno fino a 0.40 m deve essere pari a $d+0.40$ m; per diametri di tubazioni da 0.40 m a 0.80 m la larghezza di scavo è $d+0.70$ m; per diametro da 0.70 m a 1.40 m la larghezza di scavo è $d+0.85$ m e al di sopra di 1.40 m di diametro esterno la larghezza di scavo è $d+1.00$ m.

Per realizzare una trincea armata occorre effettuare i seguenti studi preliminari:

- 1) valutazione del terreno interessato fino a una profondità almeno di $0.7 L_1$ dove L_1 è la larghezza dello scavo;
- 2) valutazione della pressione agente (acqua, terreno, sovraccarichi di varia natura) secondo le diverse tipologie di terreno;
- 3) verifica di stabilità del fondo e nei confronti del sifonamento per elevato gradiente idraulico.

DIAGRAMMA DELLE PRESSIONI
DISTRIBUZIONE DELLA PRESSIONE LUNGO
UNA PARETE VERTICALE



TERRENO	PESO SPECIFICO(daN/mc)	ANGOLO ATTRITO	PRESSIONE MAX
ghiaioso	1800	35°	300xH
sabbioso compatto	2200	25°	535xH
argilla sabbiosa	2000	20°	600xH
argilla grassa	1900	15°	670xH

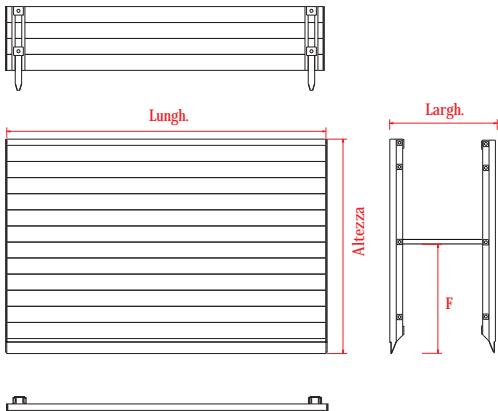
LAVORI DI SCAVO

TERRE	ANGOLI DI DECLIVIO NATURALE		
	PER TERRE ASCIUTTE	UMIDE	BAGNATE
Rocce dure	80-85°	80-85°	80-85°
Rocce tenere o fessurate, tufo	50-55°	45-50°	40-45°
Pietrame	45-50°	40-45°	35-40°
Ghiaia	35-45°	30-40°	35-40°
Sabbia grossa (non argillosa)	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°
Terra vegetale	35-45°	30-40°	20-30°
Argilla, marmi (terra argillosa)	40-50°	30-40°	10-30°
Terre forti	45-55°	35-45°	25-35°

La profondità di scavo è funzione della pressione esercitata dal terreno sui pannelli di armatura, per terreni di media consistenza (composizione mista di tipo alluvionale):

- profondità m 2.00 – pressione esercitata dal terreno kN/mq= 11.92
- profondità m 3.00 – pressione esercitata dal terreno kN/mq= 17.47
- profondità m 4.00 – pressione esercitata dal terreno kN/mq= 23.02
- profondità m 5.00 – pressione esercitata dal terreno kN/mq= 28.58
- profondità m 6.00 – pressione esercitata dal terreno kN/mq= 34.13

BLINDAGGIO MA

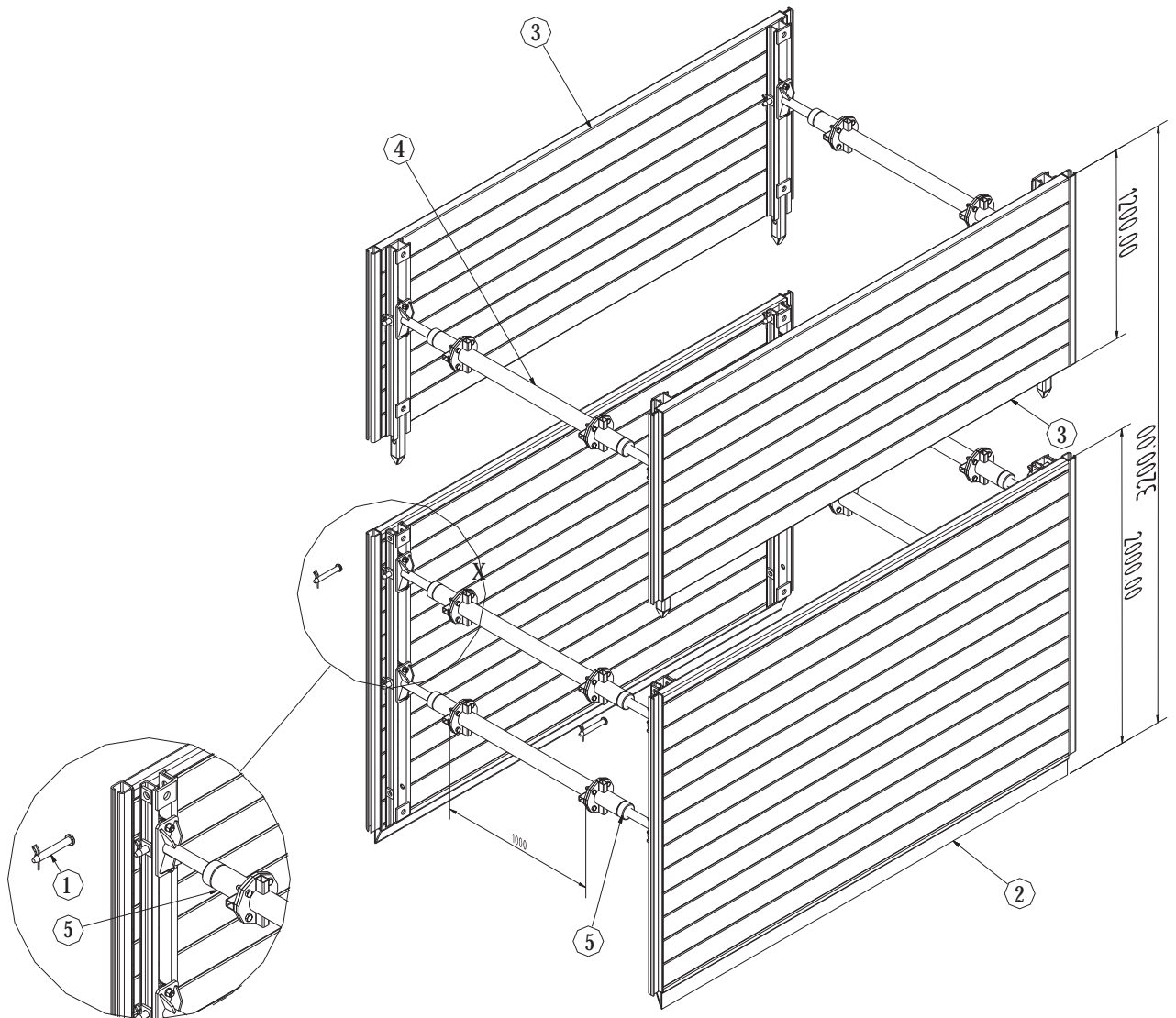


Lungh. (mm)	Altezza (mm)	Largh. (mm)	Peso (kg)	Luce F (mm)	Pressione (daN/mq)
3000	2000	690-1010	1065,28	950	1800
		1020-1340	1100,28		
		1190-1560	1106,08		
		1690-2000	1126,88		
	2000+600	690-1010	1468,96		
		1020-1340	1521,46		
		1190-1560	1530,16		
		1690-2000	1561,36		
	2000+1200	690-1010	1742,96		
		1020-1340	1795,46		
		1190-1560	1804,16		
		1690-2000	1835,36		

MODULO BLINDAGGIO TIPO MA 3000X2000 CON DOTAZIONE DI SOPRALZO H=1200

POS	QTÀ	NUMERO PARTE	DESCRIPTION
1	16	14031	PERNO Ø25 COMPLETO DI COPIGLIA
2	2	14500	BLINDAGGIO MA H=2000
3	2	14501	SOPRALZO MA H=1200
4	6	14513	PROLUNGA SISTEMA MA 1000 COMPLETO
5	6	14520	VITE A DOPPIO EFFETTO BASCULANTE MA COMPLETA

modulo blindaggio MA

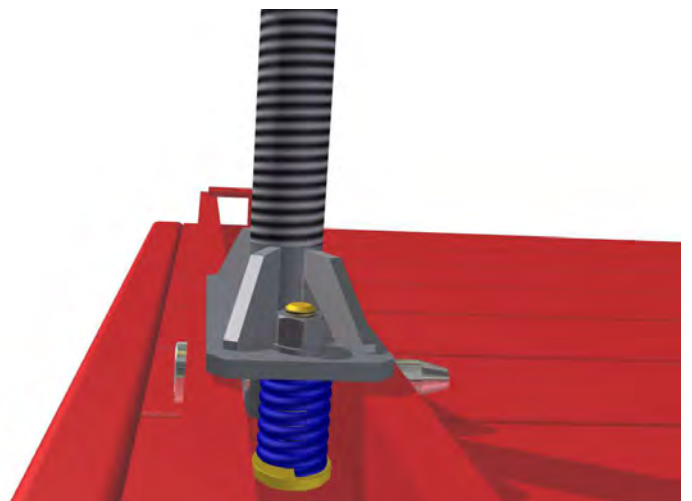




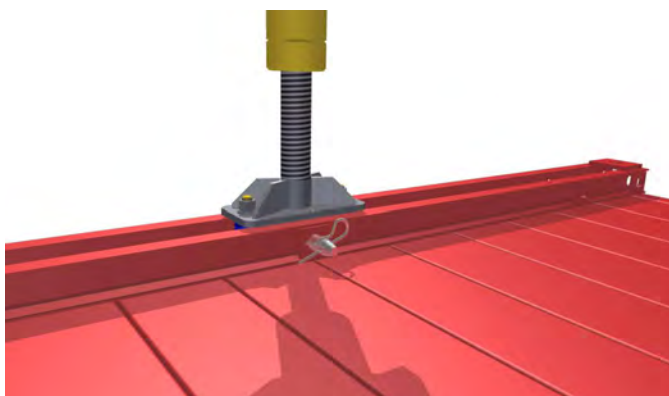
Posare il 1° pannello poggiato per terra



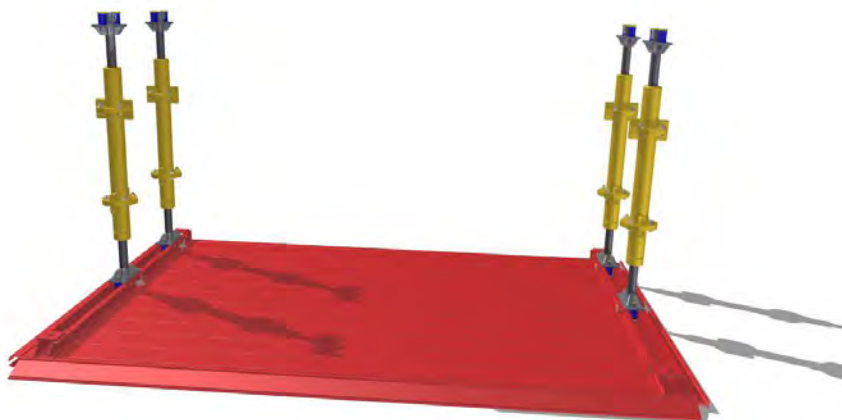
Agganciare al pannello la vite a doppio effetto basculante "MA" completa, già precedentemente composta con la prolunga della misura necessaria per raggiungere la larghezza dello scavo prevista



Inserire il perno nella sede del blindaggio in modo da bloccare contemporaneamente anche il distanziale



Inserire la copiglia di sicurezza



Completare il montaggio dei distanziali come da fasi precedenti

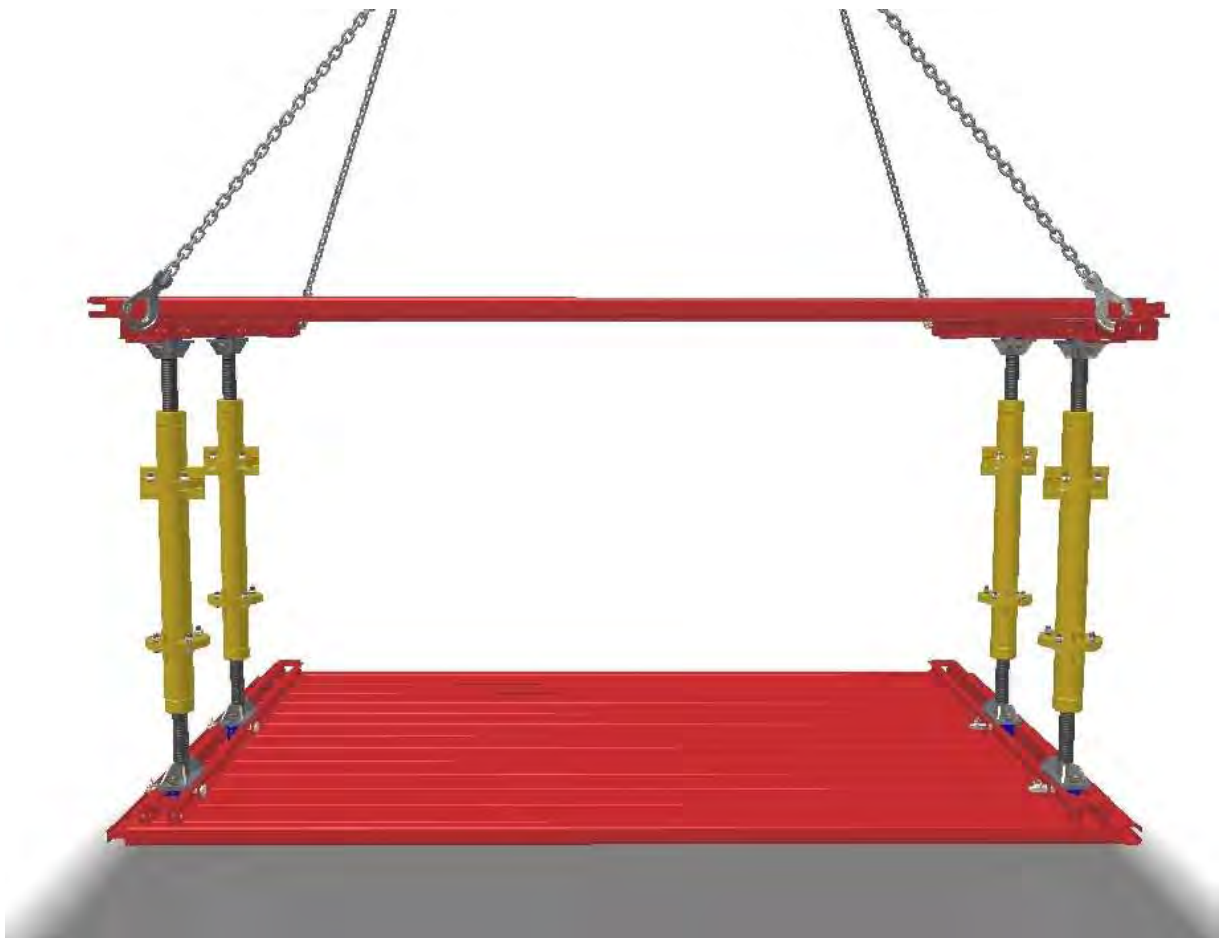


Predisporre il 2° pannello con i supporti di sollevamento, innestandoli nell'apposita sede bloccandoli con perni e copiglie di sicurezza

Agganciare ai 4 lati, le catene (o funi) per il sollevamento



Posizionare il 2° pannello, e bloccare le viti a doppio effetto basculante "MA" completacome da istruzioni precedenti

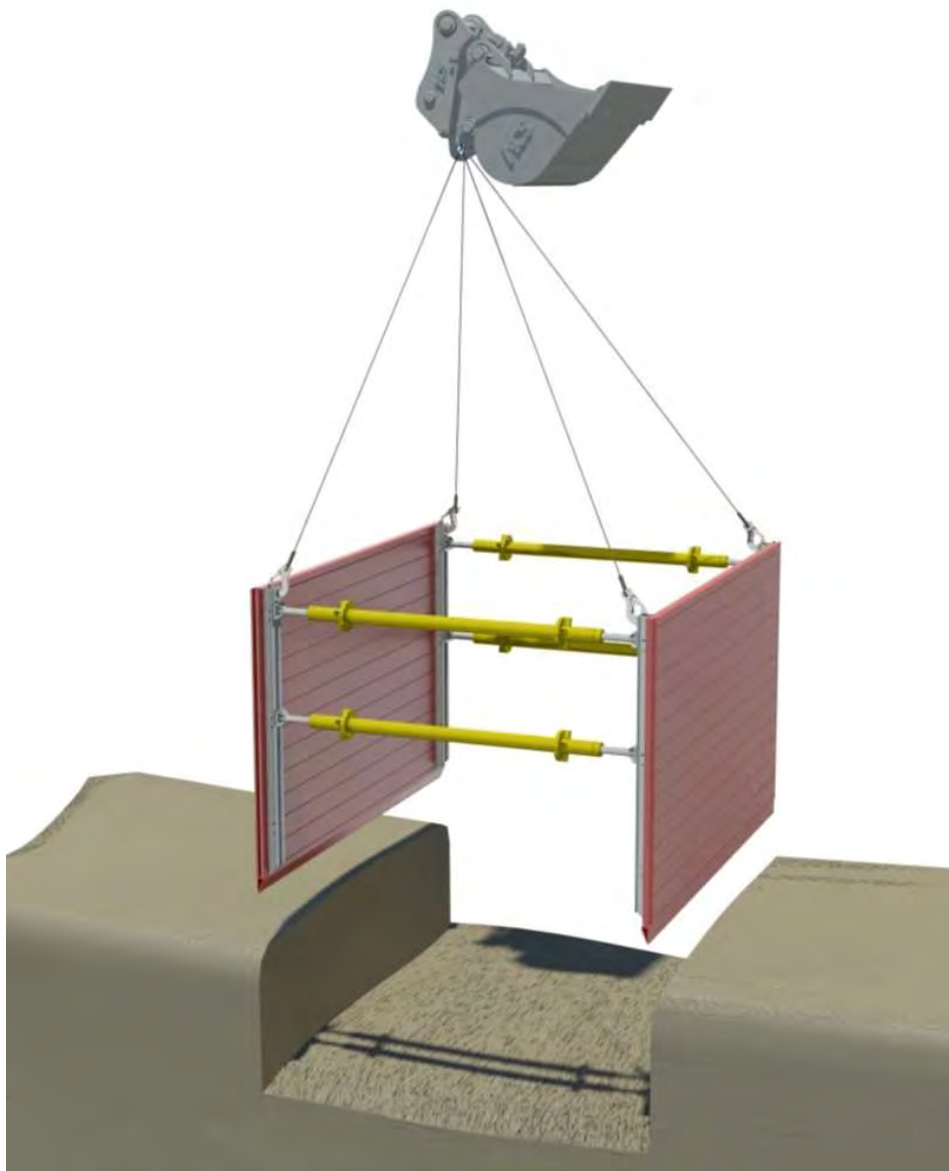


Togliere le catene di sollevamento dal lato inferiore, ed estrarre i due supporti basculanti

Ribaltare il blindaggio e verificare che tutti i perni e le relative copiglie di sicurezza siano perfettamente innestate.

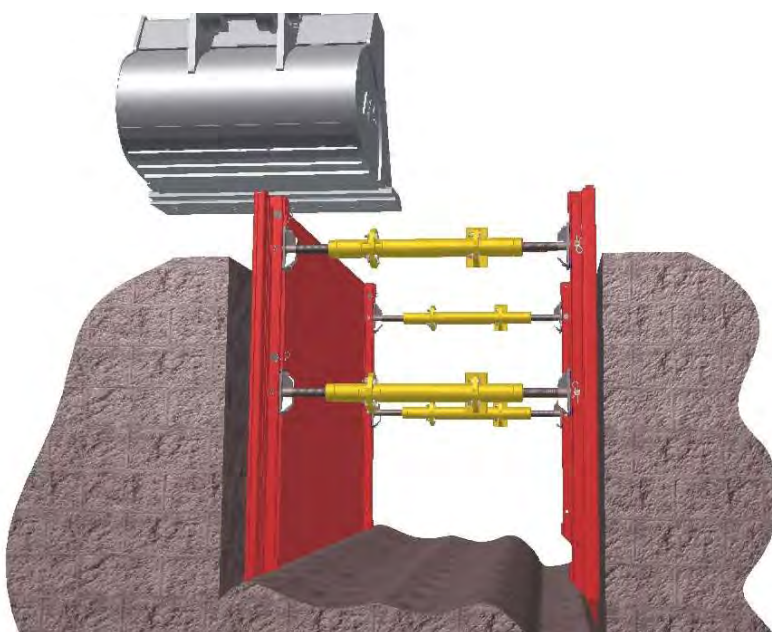
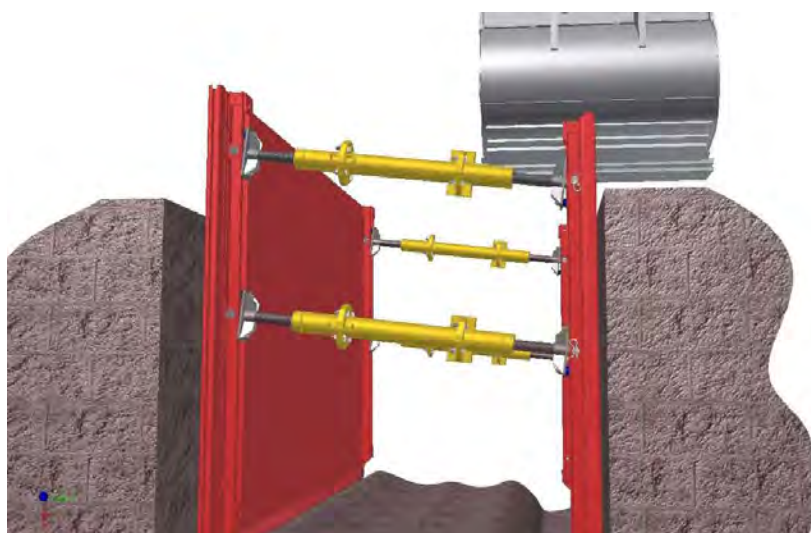
Agganciare le catene agli appositi anelli predisposti per il sollevamento sui due lati superiori di ciascun pannello del sistema blindaggio.

Sollevarre il blindaggio completo, con le catene agganciate all'escavatore, e posarlo all'interno dello scavo precedentemente effettuato.

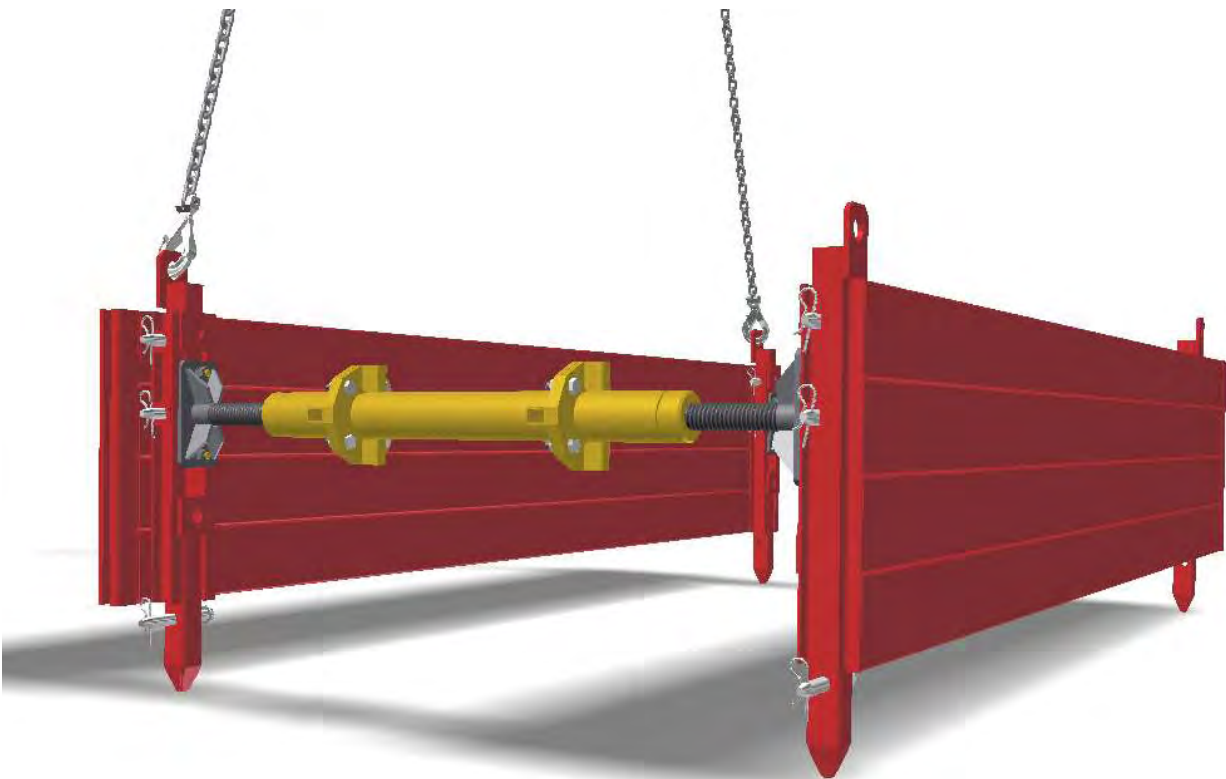
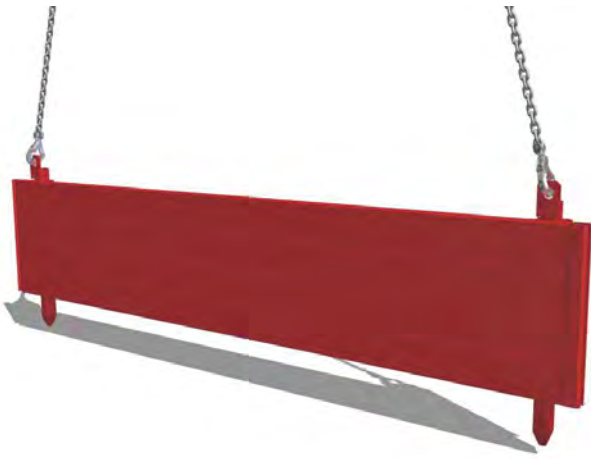


schema di montaggio

Con la benna dell'escavatore si pressa sui pannelli in modo alternato fino a raggiungere il fondo scavo.

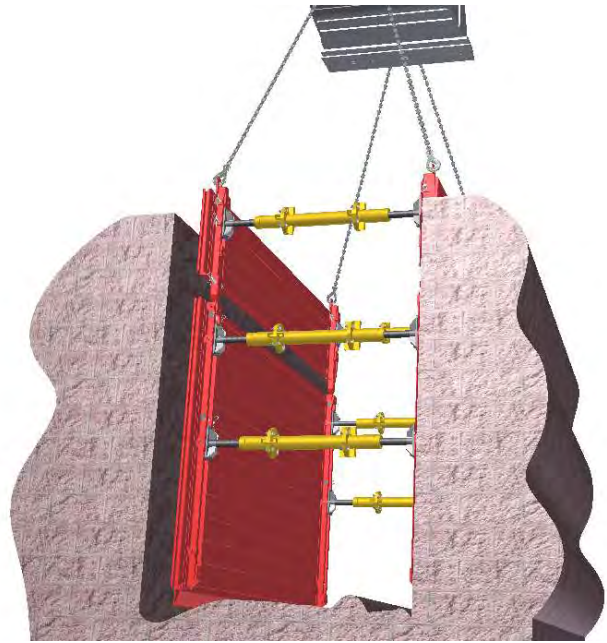


Per profondità maggiori si usa il sopralzo.
Preparare il primo pannello e montare i puntelli
inserendo sempre il perno di fissaggio e la
coppiglia di sicurezza.
Montare poi il 2° pannello.

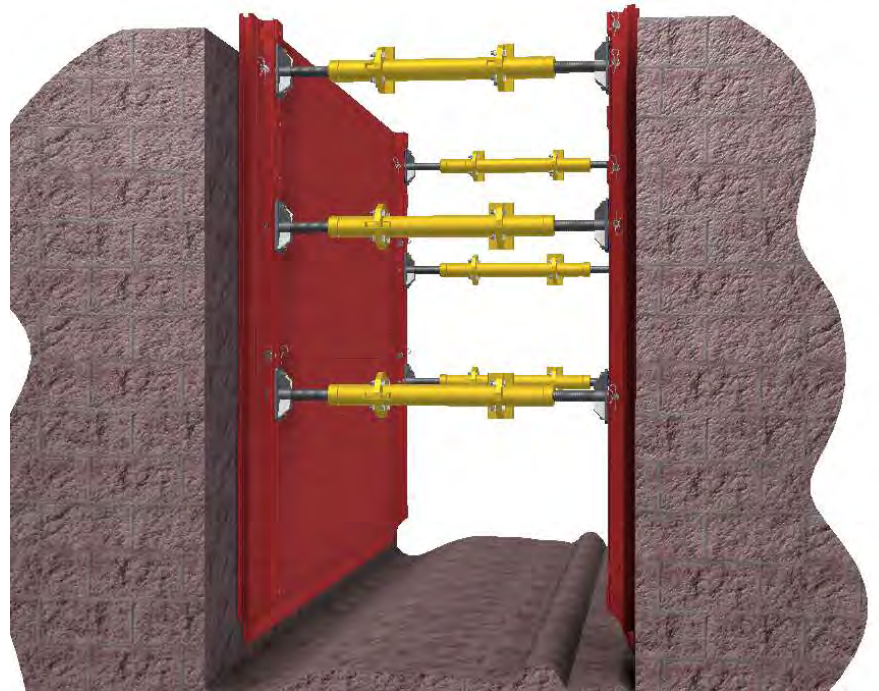


schema di montaggio

Imbragare con catene (o funi) il soprizzo completo e posarlo sul blindaggio, facendo collimare i puntali di innesto tra di loro



Procedere all'attività di scavo



A lavoro finito estrarre il cassone dallo scavo.

Esempio di calcolo della forza necessaria per estrarre un cassone:

Dati iniziali:

cassone mq 7.25

coefficiente di attrito 0.5

profondità di scavo 4.0 m

pressione esercitata dal terreno per profondità m 4.00 = kN/mq 23.02 (come da tabella precedentemente indicata)

Risultato:

tiro per estrazione = $7.25 \text{ mq} \times 23.02 \text{ kN/mq} \times 0.5 = 83.45 \text{ kN}$

RIFERIMENTI NORMATIVI

-DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81

-NORME UNI EN 13331

-LINEE GUIDA ISPESL PER L'ESECUZIONE IN
SICUREZZA DELLE ATTIVITÀ DI SCAVO

RISCHI IN CANTIERE DURANTE LA FASE DI PROGETTAZIONE DI UNO SCAVO:

- presenza di falda idrica
- irruzione di acqua negli scavi
- rischio dovuto a vibrazioni
- rischi dovuti a frane
- rischi dovuti a presenza di sottoservizi soprattutto in aree urbane.

L'impresa appaltatrice deve indicare nel proprio pos tutte le misure di prevenzione che intende adottare per prevenire e/o ridurre i rischi trasmessi in cantiere.

-Per eliminare le situazioni di rischio dovuto alla presenza di falde acquifere il coordinatore per l'esecuzione dei lavori dovrà adottare in cantiere uno dei seguenti metodi: prosciugamento con pozzi, wellpoint, pompe sommerse senza arrecare danno agli edifici circostanti.

-Per eliminare il rischio di irruzione di acqua negli scavi, il coordinatore per l'esecuzione dei lavori dovrà adottare in cantiere uno dei seguenti metodi: canali di raccolta acque di lavorazione e/o canali di guardia realizzati in terra mediante scavo meccanico nel terreno di sezione adeguata;

canali di guardia in cls e/ o in lamiera ondulata zincata o canali di terra con rivestimenti con teli in pvc; previsione di eventuali argini temporali; casse di laminazione; pompe idrovore.

-Per il rischio dovuto a vibrazioni, il coordinatore per l'esecuzione dei lavori dovrà adottare in cantiere uno dei seguenti metodi: modifica delle modalità organizzative e cantieristiche; modifica delle tecniche esecutive (ad esempio preferendo l'impiego di pali gettati in opera previa perforazione a rotazione anziché a percussione o rotoperussione); provvedimenti con opere provvisorie quali barriere che intercettino le onde di vibrazione; utilizzo di isolanti antivibranti, interponendo sul percorso delle onde di vibrazione materiali elastici smorzanti resistenti all'azione di fatica (ad esempio interponendo alla fondazione di macchine o impianti vibranti lastre di neoprene); puntellamenti o aggiunta di rinforzi alla struttura da proteggere.

-Per eliminare le situazioni di rischio dovute a frane, il coordinatore per l'esecuzione dei lavori dovrà adottare in cantiere uno dei seguenti metodi: drenaggi e disciplina corretta delle acque vadose; sbarramenti paravalanche o parasassi con impalcati in legno; reti metalliche; barriere paramassi provvisorie; gabbionature; pulizia di pendii e rimozione massi instabili.

-Per quanto riguarda la presenza di sottoservizi quali fogne, acquedotti, gas, elettricità, teloni, fibre ottiche e altre installazioni, occorre procedere con cautela e se necessario esaminare preliminarmente il sito con opportuni strumenti di identificazione che possono utilizzare metodi geofisici, campi magnetici, campi elettrici, radio frequenze.

DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81

Titolo IV - CANTIERI TEMPORANEI O MOBILI

Capo II - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni e nei lavori in quota

Sezione III - Scavi e fondazioni

Art. 118. Splateamento e sbancamento

1. Nei lavori di splateamento o sbancamento se previsto l'accesso di lavoratori, 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. (comma così modificato dall'articolo 74 del d.lgs. n. 106 del 2009)

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.

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 opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

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.

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 o indebolite dagli scavi.

5. Nella infissione di 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 disposto, a protezione degli operai addetti allo scavo ed all'asportazione del materiale scavato, un robusto impalcato con apertura per il passaggio della benna.

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. (comma aggiunto dall'articolo 75 del d.lgs. n. 106 del 2009)

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.

Art. 121. Presenza di gas negli scavi

1. 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.

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 dispositivi di protezione individuale delle vie respiratorie, ed essere muniti di idonei dispositivi di protezione individuale collegati ad un idoneo sistema di salvataggio, che deve essere tenuto all'esterno dal 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.

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

4. Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica,

Tratto da "LINEE GUIDA ISPESL PER L'ESECUZIONE IN SICUREZZA DELLE ATTIVITÀ DI SCAVO"

I sistemi provvisori di sostegno e di protezione devono garantire la resistenza alle sollecitazioni provocate da: pressione del terreno; strutture adiacenti lo scavo; carichi addizionali e vibrazioni (materiale in deposito, traffico di automezzi, ecc.).

Le strutture di sostegno devono essere 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 tale da garantire il contrasto.

L'armatura deve comunque possedere le seguenti caratteristiche: essere realizzata in modo da evitare il rischio di seppellimento: essere sufficientemente resistente da opporsi, senza deformarsi o rompersi, alla pressione esercitata dal terreno sulle pareti dello scavo; essere realizzata in modo da poter sopportare, senza deformarsi, anche carichi asimmetrici del terreno.

L'uscita dallo scavo deve essere effettuata tramite una o più scale poste ad una distanza opportuna dalla zona di lavoro, che tenga conto degli ostacoli e degli ingombri presenti in trincea e comunque durante il montaggio/smontaggio dell'armatura, ad una distanza non superiore a 3 m dalla zona di lavoro.

L'utilizzo di sistemi metallici prefabbricati modulari e testati secondo normativa tecnica, consente vantaggi maggiori rispetto a quelli realizzati in legno in cantiere che si concretizzano in: facilità di posa, recupero dopo posa, profili di notevole inerzia, differenti forme geometriche, moduli di larghezza diversa, scelte delle caratteristiche di resistenza in base alla distanza del puntello di base e della larghezza interna di puntellazione, ambienti di diversa natura con o senza presenza di acqua.

I sistemi di puntellazione per scavi devono assicurare la stabilità delle pareti verticali e sono composti da diversi componenti prefabbricati assemblati fra loro che creano un sostegno blindato dello scavo.

Il sistema di puntellazione per scavi supportato ai bordi è costituito da coppie di pannelli collegati mediante puntelli fissati lungo i loro bordi verticali che formano l'unità o modulo.

Tale sistema si distingue inoltre in:

sistema di puntellazione per scavi supportato ai bordi con puntelli con regolazione variabile della lunghezza ;

sistema di puntellazione per scavi supportato ai bordi con puntelli con regolazione incrementale della lunghezza e collegamenti dei puntelli a rotazione limitata.

Puntelli

Il puntello è un componente che resiste alle forze di compressione

e trazione e può resistere ai momenti nei collegamenti terminali. Esso è elemento necessario nei sistemi di puntellazione per scavi.

I puntelli si distinguono nei seguenti tipi: puntelli con regolazione della lunghezza incrementale e puntelli con regolazione della lunghezza variabile.

Possono essere collegati alla armatura del pannello mediante sistemi di collegamento articolati o a rotazione.

Nel sistema articolato, la rotazione del puntello è limitata, da idonei dispositivi meccanici, nel punto in cui incontra il pannello o la rotaia di scorrimento.

Nel sistema a rotazione, la rotazione del puntello è limitata, da distanze idonee costruttive, nel punto in cui incontra il pannello o la rotaia di scorrimento.

L'installazione di sistemi di blindaggio con cassoni avviene per: metodo di "taglio e spinta verso il basso" di sistemi con bordi di taglio; metodo di "posa".

Il metodo di "taglio e spinta verso il basso", il cassone è installato mentre si scava, spingendo ciascun pannello verso il basso utilizzando la benna dell'escavatore: i pannelli sono così spinti alternativamente su ogni montante angolare.

Nel metodo di posa si esegue prima lo scavo delle dimensioni in pianta del cassone e poi lo si posa nello scavo.

MANUTENZIONE

Le attrezzature di sostegno e protezione devono essere sottoposte ad una corretta manutenzione al fine di mantenere nel tempo il corretto funzionamento e le caratteristiche iniziali, in relazione alla riduzione dei rischi per la sicurezza e la salute derivanti da possibili malfunzionamenti, cedimenti strutturali e/o guasti.

Tutte le operazioni di manutenzione devono essere annotate sul relativo registro appositamente costituito.

Le registrazioni costituiranno prova e tracciabilità della avvenuta esecuzione delle operazioni di manutenzione e saranno il riferimento per quelle future.

Le operazioni di manutenzione devono essere eseguite solo da personale opportunamente addestrato. In ogni fase della manutenzione deve essere garantita la sicurezza del personale addetto, che deve essere provvisto delle istruzioni relative e deve essere sottoposto all'addestramento per eseguire in sicurezza le operazioni richieste. Esse devono essere eseguite nei tempi prestabiliti e tramite le opportune attrezzature.

Il personale addetto deve seguire le indicazioni del fabbricante

sulle particolari modalità operative da attuare durante la fase di manutenzione.

Il personale addetto alla manutenzione deve essere in possesso del manuale di istruzione fornito dal fabbricante, della copia dei rapporti di manutenzione più recenti o degli eventuali test di prova. Queste informazioni consentono al personale addetto di effettuare e predisporre le operazioni di manutenzione in relazione alla necessità di eliminazione di eventuali malfunzionamenti, guasti e cedimenti strutturali rilevati.

La frequenza delle attività di manutenzione deve tenere conto delle caratteristiche e della intensità d'uso delle attrezzature di sostegno e protezione, nonché dell'ambiente in cui esse operano. Il programma di manutenzione deve basarsi sulle raccomandazioni, riportate dal fabbricante nel manuale di istruzione, e sulle indicazioni fornite all'utilizzatore, tenendo conto delle esigenze di utilizzazione e della specifica installazione. La manutenzione deve essere effettuata obbligatoriamente su quelle parti dell'equipaggiamento e delle attrezzature soggette ad usura, sollecitazioni e/o deterioramento che possono determinare rischi per la salute e la sicurezza.

ISPEZIONE

Il personale coinvolto nelle attività di ispezione è definito come segue: lavoratore: è la persona che esegue le attività di scavo; a mano per mezzo di un attrezzo, e/o con tecnologie alternative; montatore: è la persona qualificata che effettua il montaggio e lo smontaggio degli utensili della macchina, e delle attrezzature di protezione. Le due figure professionali possono coincidere se la persona è in possesso dei requisiti necessari.

Le tipologie di ispezioni possono essere le seguenti: ispezione prima del montaggio e dopo lo smontaggio; ispezione d'uso; ispezione periodica; ispezione di entrata o rimessa in servizio; ispezione di un attrezzo, di una macchina, e di una attrezzatura di sostegno, che ha subito un guasto, malfunzionamento, cedimento strutturale o che presenta un difetto.

L'ispezione prima del montaggio e dopo lo smontaggio deve essere effettuata dal montatore ed essere condotta con periodicità. L'ispezione deve essere eseguita in accordo con le istruzioni del fabbricante.

L'ispezione d'uso deve essere effettuata dal lavoratore che deve ispezionare, con le modalità indicate dal fabbricante, mediante controllo visivo, prima e dopo l'uso includendo ogni suo componente. Il lavoratore deve immediatamente segnalare al personale incaricato qualsiasi difetto o inconveniente rilevato.

L'ispezione periodica deve essere effettuata dal montatore ed essere

condotta con le periodicità e modalità indicate dal fabbricante. Il controllo deve essere di tipo visivo e/o strumentale.

L'ispezione di entrata e rimessa in servizio deve essere effettuata in aggiunta alle ispezioni d'uso e periodica: alle ricezioni di un attrezzo, di una nuova macchina, e attrezzatura; prima della rimessa in servizio dopo il ritorno da una riparazione; prima della rimessa in servizio in caso di un deposito per un lungo periodo o in condizioni che ne abbiano potuto pregiudicare lo stato di conservazione.

Tale ispezione deve essere effettuata dal montatore secondo le modalità stabilite dal datore di lavoro e comunque in accordo con le istruzioni del fabbricante.

Ogni attrezzatura che ha subito un guasto, malfunzionamento, cedimento strutturale o che presenta un difetto deve essere immediatamente ritirata dal servizio e riposta in un luogo ove sia impedito l'accesso; sulla stessa deve essere posto un cartellino che attesti la condizione di fuori servizio.

Deve essere controllata dal montatore o da altra persona qualificata dal fabbricante che deve decidere se rimetterla in servizio, distruggerla o ripararla, secondo le modalità stabilite dal datore di lavoro e comunque in accordo con le istruzioni del fabbricante. La riparazione dovrà essere effettuata dal fabbricante o da persona competente appositamente autorizzata dallo stesso.

In aggiunta ai requisiti di ispezione comuni, ciascuna attrezzatura deve essere ispezionata ad intervalli raccomandati dal fabbricante ed al massimo ogni sei mesi.

Prima d'ogni impiego devono essere verificati l'integrità dei componenti. Dopo ogni impiego deve essere verificata l'integrità dei componenti ed effettuata una accurata pulizia di tutte le parti; nel caso l'integrità e/o la funzionalità dell'attrezzatura risultassero compromesse, essa deve essere sottoposta al controllo del montatore o di un'altra persona qualificata dal fabbricante, che deve fornire un parere vincolante al fine del riutilizzo o della sostituzione.

Il montatore deve effettuare l'ispezione periodica e quelle prima del montaggio e dopo lo smontaggio. Il lavoratore deve effettuare l'ispezione giornaliera prima di iniziare l'attività lavorativa.

REGISTRAZIONI

Le ispezioni di entrata, di rimessa in servizio e quelle relative a un sistema di sostegno e protezione degli scavi che ha subito una riparazione, devono essere registrate.

Le manutenzioni straordinarie devono essere registrate in riferimento alla tipologia di intervento effettuato ed all'esito.

Le attività di ispezione e manutenzione devono essere registrate su una scheda.

La scheda di registrazione deve essere a disposizione dell'utilizzatore.

DEPOSITO E TRASPORTO

Le condizioni di deposito e di trasporto devono assicurare che nessun componente dell'attrezzatura:

riceva sollecitazioni non previste; sia a contatto con sostanze corrosive o che possono procurare danno.

Se necessario prima del deposito i componenti dell'attrezzatura devono essere puliti e decontaminati.

CENNI SULLE CARATTERISTICHE DEI TERRENI

1. Meccanica delle terre

La conoscenza delle caratteristiche meccaniche delle terre assume particolare importanza in quanto le proprietà di due terreni anche simili, situati in località diverse, possono differire molto di più di quello che accade, per esempio per l'acciaio e la ghisa. Da questo consegue che non si può individuare la natura dei terreni con dei termini assolutamente generici, come ad esempio "sabbia fine" o "argilla molle" in quanto due sabbie fini o due argille molli possono risultare diverse.

Per ridurre i rischi si rende assolutamente necessario distinguere i differenti tipi di terreno, anche all'interno di una stessa categoria, in base alle proprietà caratteristiche.

Potendo la natura di un terreno essere modificata da manipolazioni (es. vibrazioni, impasti), il comportamento dello stesso non è individuato solamente dalle caratteristiche dei singoli elementi costituenti, ma anche dalla loro disposizione all'interno della massa.

Le proprietà possono essere divise in due classi:

- proprietà delle particelle: relative alle dimensioni e alla forma;
- proprietà dell'aggregato: densità relativa per i terreni incoerenti e consistenza per i terreni coerenti.

Nella geotecnica, i materiali costituenti la crosta terrestre sono sostanzialmente divisi in due principali categorie: terreni e rocce.

Il terreno è un aggregato naturale di particelle minerali che è possibile separare mediante leggere azioni meccaniche, come l'agitazione in acqua.

La roccia è un aggregato naturale di particelle minerali tenute insieme da notevoli e permanenti forze coesive.

Convenzionalmente, in geotecnica, la distinzione fra terre e rocce si basa sulla resistenza a compressione assumendo come valore discriminante quello dei 75 kg/cm².

Le dimensioni delle particelle che costituiscono un terreno possono variare da quelle di una grossa molecola a quelle di un ciottolo: l'analisi granulometrica identifica le terre sulla base delle dimensioni dei granuli costituenti. Le particelle che superano 0,06 mm (esaminate ad occhio nudo o con lente di ingrandimento) costituiscono la frazione grossa o molto grossa dei terreni; le particelle comprese tra 0,06 mm e 2 μ (esaminate con microscopio) costituiscono la frazione fine.

La maggior parte dei terreni naturali contengono particelle di diverse dimensioni ed appartengono ad almeno due delle suddette frazioni; il comportamento di un terreno a granulometria mista è determinato essenzialmente da quello della sua parte più fine.

Granulometria e caratteristiche di consistenza possono dare sufficienti informazioni per conoscere la tendenza di comportamento delle varie terre. Le varie classificazioni utilizzano questi due tipi di dati per identificare i caratteri fondamentali di qualsiasi terra, tenendo presente che per le terre a grana grossa, come le ghiaie e le sabbie, prevale l'importanza delle informazioni fornite dalla granulometria, mentre per le terre a grana fina, prevarranno i dati di consistenza.

Il comportamento meccanico dei terreni è influenzato dalla disposizione che assumono i suoi costituenti, in particolare se hanno forma lamellare, come le argille. Hanno importanza anche le dimensioni delle particelle ed il rapporto che si stabilisce fra l'acqua ed i granuli sia nel caso di saturazione che di non saturazione.

In geotecnica assumono rilevanza sia le proprietà meccaniche che idrauliche dei terreni e, quindi la conoscenza di un certo numero di proprietà dei materiali, come la permeabilità, la resistenza all'attraversamento da parte di correnti fluide, la compressibilità, la resistenza al taglio e le relazioni fra sollecitazione e deformazione.

Lo studio delle interazioni fra il terreno ed l'acqua che l'attraversa è di fondamentale importanza. Ogni deposito di terreno naturale o rilevato artificiale, contiene materiali a permeabilità diversa, a volte difficilmente individuabili, la cui linea di confine può essere solamente supposta. Occorre basare la progettazione sui risultati di una analisi approfondita dell'idraulica del terreno e continuare l'osservazione durante l'esecuzione e la permanenza dello scavo.

Ad esempio, per quanto concerne l'infiltrazione dell'acqua attraverso la sabbia, da monte a valle di una palancolata, la presenza o l'assenza di sottili strati di terreno impermeabili risulta decisiva; se uno di questi strati è continuo e si trova al di sopra della parte inferiore della palancolata, l'acqua verrà completamente trattenuta, mentre se sono discontinui, non sarà possibile conoscere la loro influenza, né sulla entità della portata, né sulla direzione della corrente di infiltrazione.

La presenza di acqua nel terreno favorisce i legami fra le particelle la cui conoscenza, quando è quantitativa, è detta coesione, quando è qualitativa è chiamata consistenza. Questi aspetti vengono valutati in particolar modo per le terre a grana fina, per le quali, al variare del contenuto d'acqua varia anche la consistenza da liquido a plastica e a solido. Il passaggio da una consistenza all'altra avviene ad un ben determinato contenuto di acqua, chiamato limite di liquidità e plasticità.

La consistenza e la coesione cambiano con il rimaneggiamento, in quanto si distruggono i legami fra le particelle che ne determinano la solidità, ovvero quando si effettuano prove di laboratorio, se non si prendono particolari accorgimenti atti a conservarne lo stato originario. Le terre, quindi, presentano una sensibilità al rimaneggiamento, la sensibilità indica di quante volte si riduce la coesione dopo un completo rimaneggiamento mantenendo però il contenuto d'acqua originario. Terre sensibili al rimaneggiamento possono provocare problemi di instabilità ai versanti.

2. Individuazione dei fattori di stabilità dei terreni

Quando si effettuano le attività di scavo è importante conoscere le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni sui cui si agisce, la tenuta delle pareti di scavo è il fattore principale da determinare e da tenere sotto controllo. Il comportamento meccanico dei terreni è caratterizzato dalla loro capacità di resistere agli sforzi di trazione; tale capacità, denominata coesione c , viene misurata in Pascal (N/m^2) o nei suoi multipli (kPa, MPa).

La capacità della parete di scavo di autosostenersi deve essere valutata in sede progettuale, a mezzo di indagini preliminari di natura geologica e geotecnica, a seguito delle quali è possibile dare allo scavo una opportuna inclinazione di sicurezza (scarpa, angolo di scarpa), così che risulti stabile nel breve periodo e non vi sia pericolo di frana.

L'inclinazione di sicurezza è individuata dalle caratteristiche della parete di scavo e i principali fattori che influenzano la stabilità di un versante, sia esso naturale che artificiale, sono di seguito elencati:

- le condizioni geologiche (discontinuità quali fratture e/o intercalazioni di livelli litologicamente differenti) e idrogeologiche (presenza e circolazione di acque sotterranee);
- le caratteristiche geometriche (altezza);

- le caratteristiche geotecniche del terreno (angolo di attrito interno, coesione);
 - le condizioni al contorno dello scavo (sovraccarichi in prossimità della parete di scavo).
- In via preliminare si rappresenta come alcuni fattori specifici influenzano la instabilità di un versante:
- la presenza di discontinuità (fratture, giunti, ecc.) agisce in favore della instabilità;
 - le condizioni di saturazione del terreno diminuiscono il valore della resistenza interna del materiale favorendo la instabilità;
 - la presenza di falde idriche sospese nell'ambito del versante, parimenti alla presenza di costruzioni o masse di qualsivoglia natura in prossimità del limite della parete di scavo, costituiscono sovraccarichi che agiscono a favore della instabilità;
 - l'aumento dell'altezza, per inclinazioni superiori al valore dell'angolo di attrito interno, agisce a favore della instabilità;
 - la diminuzione dell'angolo di attrito interno del materiale e della sua coesione diminuisce l'angolo di scarpa e, di conseguenza, aumenta la instabilità.

I terreni si dispongono naturalmente sotto l'azione della forza di gravità, secondo un angolo di inclinazione rispetto all'orizzonte che si chiama angolo di declivio naturale (angolo di attrito) e che varia con il tipo di terreno ed con il contenuto d'acqua, come indicato nella Tabella A1):

Tabella A1 - Angoli di declivio naturale

Tipologia di terreno	Angoli φ di declivio naturale per terre		
	Asciutte	Umide	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°

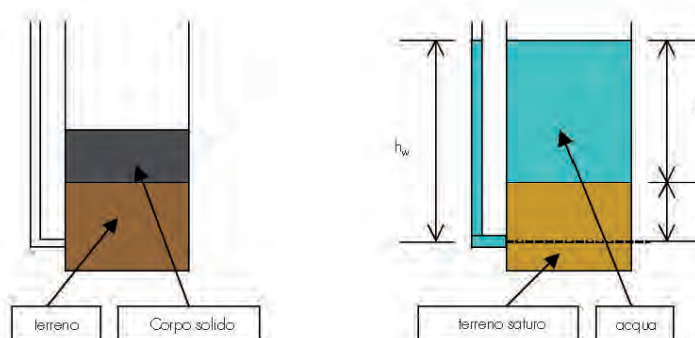
3. Determinazione delle condizioni di stabilità dei terreni

La valutazione delle condizioni di stabilità deve essere effettuata in relazione alla tipologia del tipo di terreno su cui dovrà essere effettuato lo scavo. Si riportano di seguito alcune indicazioni per tale valutazione.

Pressioni effettive e neutre

La Figura A1 mostra un recipiente con del terreno sul fondo: quando su tale terreno si applica una pressione p (non dovuta all'acqua ma, per esempio, ad un corpo solido), l'indice di vuoti del terreno diminuisce e le proprietà meccaniche dello stesso (resistenza al taglio) vengono modificate. Questa pressione viene definita pressione effettiva p_e .

Figura A1 - Differenza tra sollecitazioni neutre ed effettive



Nel caso in cui il recipiente viene riempito con acqua fino ad un livello $h_w = p/\gamma_w$ che corrisponde alla pressione esercitata dal solido, sul terreno si ha la stessa pressione, ma questa non ha influenza sull'indice dei vuoti e sulle altre proprietà meccaniche del terreno. Tale pressione viene chiamata pressione neutra p_n . La pressione totale p è data dalla relazione

$$p = p_e + p_n \quad (1)$$

dove:

- p_n pressione neutra o interstiziale
- $p_e = p - p_n$ pressione effettiva o intergranulare.

Lo studio sulla stabilità o sull'assettamento di una massa di terreno saturo richiede la conoscenza delle pressioni totali, di quelle neutre e della loro combinazione.

Esaminando la Figura A1 si perviene alle:

- pressione neutra $p_n = (h + z) \gamma_w$
- pressione totale $p = h \gamma_w + z \gamma$
- pressione effettiva $p_e = p - p_n = z(\gamma - \gamma_w) = z \gamma'$

dove:

- γ = peso specifico del terreno saturo
- γ_w = peso specifico dell'acqua
- γ' = $(\gamma - \gamma_w)$ peso specifico apparente del terreno sommerso
- h = altezza della massa d'acqua sovrastante il terreno
- z = altezza del terreno sommerso.

Gradiente idraulico critico

La relazione $p_a = z\gamma'$ è stata ricavata considerando l'acqua in condizione di quiete. Generalmente l'acqua è in movimento attraverso i vuoti del terreno e quindi è necessario ricavare un'altra relazione che esprima tale condizione.

Quando l'acqua scorre si ha una variazione Δp_n della pressione neutra p_n , la corrispondente variazione Δp_a della pressione effettiva p_a viene chiamata pressione di infiltrazione ed è prodotta dall'attrito tra l'acqua in movimento ed il terreno. La relazione della pressione effettiva diventa:

$$p_a = z\gamma' \pm i_z\gamma_w.$$

L'acqua, quando si muove verso il basso, trascina con sé le particelle di terreno e la pressione effettiva aumenta, mentre quando scorre verso l'alto l'attrito solleva le particelle e la pressione diminuisce; la pressione effettiva si annulla a qualsiasi profondità quando il gradiente idraulico diventa uguale a:

$$i_c = \gamma' / \gamma_w$$

Tale valore del gradiente idraulico i_c viene chiamato gradiente idraulico critico e rende la pressione di infiltrazione media uguale al peso sommerso del terreno. In queste condizioni un terreno granulare non può sopportare alcun carico e le particelle di sabbia vengono a galleggiare ed a muoversi nell'acqua.

Condizioni di rottura dei terreni

I terreni, come la maggior parte dei materiali, si rompono per sforzo normale e taglio. Particolare importanza riveste la rottura per taglio che inizia in un punto del terreno quando, su di un piano passante per quel punto, si verifica una combinazione critica di sforzo normale e taglio.

Lo studio delle caratteristiche meccaniche di un terreno viene effettuato su un campione attraverso prove di compressione triassiale e permette di costruire, mediante una curva, l'involuppo dei cerchi di rottura chiamato linea di rottura del campione.

Tale linea di rottura, può essere approssimata ad una retta (equazione di Coulomb) di equazione:

$$t = c + p \operatorname{tg} \varphi \quad (2)$$

dove:

- t = sollecitazione di taglio
- c = coesione
- p = pressione assiale
- φ = angolo di resistenza al taglio

La relazione (2) è valida se i vuoti di un terreno isotropo sono occupati dalla sola aria; se invece tali vuoti sono occupati da liquido a pressione p_n una parte p_a della pressione p è assorbita dalle particelle solide che presentano un determinato valore del parametro $\text{tg}\varphi$, mentre la rimanente parte $p - p_a$ viene sopportata dal liquido, per il quale $\text{tg}\varphi = 0$. La relazione (2) diventa quindi:

$$i = c + (p - p_n)\text{tg}\varphi = c + p_a\text{tg}\varphi \quad (3)$$

I materiali che seguono la relazione (3) sono chiamati materiali plastici ideali e la parte $p_a\text{tg}\varphi$ della resistenza al taglio è composta da due componenti.

La prima è individuata da $p_a\text{tg}\varphi_f$, dove φ_f costituisce l'angolo di attrito fra le particelle solide nei loro punti di contatto e dipende dalla composizione delle particelle e dal liquido che occupa i vuoti: non è necessaria alcuna deformazione per attivare tale parte di resistenza al taglio.

La seconda componente, di notevole importanza, è determinata dalla forma dei grani e dai legami delle particelle situate su entrambe le parti della superficie di scorrimento e dipende dalla densità relativa o dall'indice di liquidità del terreno. Tale componente si attiva con la rotazione delle particelle e necessita di forti deformazioni. L'utilizzo della relazione (3) comporta la conoscenza dei valori c e φ di origine sperimentale e presuppone che il terreno non frani finché lo sforzo di taglio non abbia raggiunto il valore i in ogni punto di una superficie continua di potenziale smottamento. Un tale tipo di smottamento è detto simultaneo ed il terreno si comporta come un materiale plastico ideale.

Le condizioni di rottura simultanea si verificano difficilmente in quanto le deformazioni, lungo una superficie di potenziale slittamento, non sono uniformi poiché il terreno risulta in alcuni punti sollecitato da uno sforzo di taglio massimo ed in altri da uno sforzo di taglio minore. La rottura di una massa di terreno inizia nel punto in cui lo sforzo di taglio diventa pari al valore i dato dalla relazione (3) e da tale punto si propaga lungo una potenziale superficie di rottura. Questo tipo di rotture si dicono progressive e invalidano i risultati derivanti da calcoli effettuali con ipotesi di rottura simultanea. Gli errori che si ottengono dipendono dal tipo di terreno e dalla storia del carico e vengono compensati con opportuni coefficienti di sicurezza.

Per quanto concerne il comportamento dei terreni rispetto allo sforzo di taglio, questi vengono divisi in due categorie:

- terreni incoerenti quali ghiaie, sabbie e limi non plastici;
- = terreni coerenti quali argille e limi plastici.

Ipotesi fondamentali

I problemi di spinta delle terre contro le sbalancature delle trincee, di resistenza ai movimenti laterali e di stabilità delle scarpate, prevedono il calcolo del fattore di sicurezza rispetto alla rottura del supporto laterale o della scarpata. Lo studio della stabilità richiede la determinazione delle forze che tendono a produrre la rottura e quelle che tendono ad impedirla; a tale scopo si deve conoscere, la posizione della superficie potenziale di slittamento e stimare la resistenza allo slittamento lungo tale superficie.

La resistenza unitaria allo slittamento i dipende dalla natura del terreno, dalla pressione normale effettiva $(p - p_n)$ sulla superficie di slittamento e da altri fattori; la scelta di un corretto valore di i dipende dall'esperienza anche se si può fare riferimento alle seguenti relazioni:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| $i = (p - p_n)\text{tg}\varphi$ | che rappresenta le sabbie incoerenti |
| $i = c + (p - p_n)\text{tg}\varphi$ | che rappresenta in linea di massima le argille sovra consolidate e i rilievi artificiali di argilla non satura |
| $i = \frac{1}{2} q_u = c$ | che rappresenta i terreni in condizioni non drenate ($\varphi = 0^\circ$) ed in particolare le argille sature |

Le argille compatte generalmente sono interessate da una rete di lacerazioni capillari e la loro stabilità è funzione principalmente dell'esposizione agli agenti atmosferici.

Le proprietà fisiche della parte di terreno fino a 2 m di profondità circa rispetto al piano di campagna, sono influenzate dall'umidità, dalla temperatura e da fattori biologici. Nella zona sottostante i 2 m precipitano e si accumulano parte delle sostanze asportate dall'acqua nella zona superiore e le caratteristiche del terreno dipendono unicamente dal materiale grezzo da cui sono derivate, da come si è verificato il deposito e dagli avvenimenti geologici successivi.

Terreni non coerenti

La resistenza al taglio di sabbie e limi organici non sciolti, è rappresentata dall'equazione

$$t = (p - p_n) \operatorname{tg} \varphi = p_n \operatorname{tg} \varphi \quad (4)$$

I depositi naturali di sabbie e limi organici variano dallo stato sciolto a quello denso. Il valore di φ dipende principalmente dalla densità relativa ed è influenzato dalla forma dei grani e dalla distribuzione granulometrica.

Nei terreni non coerenti, la stabilità dipende dalle caratteristiche geotecniche del terreno ed è funzione del valore dell'angolo di attrito interno φ , qualunque sia l'altezza dello scavo. Se si indica con β l'inclinazione della parete di scavo, il fattore di sicurezza rispetto allo slittamento è espresso come segue:

$$F_s = \operatorname{tg} \varphi / \operatorname{tg} \beta$$

Quando F_s è maggiore di 1, lo scavo può essere considerato stabile, se non esistono condizioni al contorno (strutture adiacenti, carichi addizionali e vibrazioni, ecc.) che ne influenzano l'equilibrio.

Terreni coerenti

Nei terreni coerenti si può superare l'inclinazione dell'angolo d'attrito, in quanto la resistenza interna del materiale è maggiore, per la presenza di forze di coesione tra le particelle.

Una parete verticale in terreni coerenti ha una resistenza al taglio espressa dalla seguente relazione:

$$t = c + p_n \operatorname{tg} \varphi$$

e può rimanere stabile per un certo tempo se la sua altezza è minore dell'altezza critica H_c .

Per indicare che il terreno reagisce alle tensioni indotte principalmente per coesione interna, si assume convenzionalmente $\varphi = 0$ e $c > 0$. Tipico esempio sono i terreni argillosi dove è possibile realizzare pareti verticali in grado di autosostenersi per un breve periodo di tempo senza supporto laterale: in tal caso per il controllo della stabilità ci si riferisce all'altezza della parete verticale.

Il valore di altezza critica H_c (massima altezza di autosostentamento) viene calcolato secondo la seguente relazione (Figura A2):

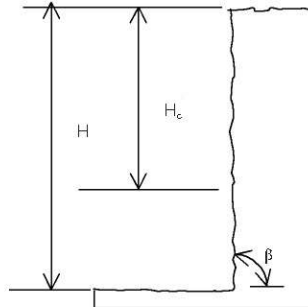
$$H_c = 4c / \gamma_n$$

H_c = altezza critica

c = coesione

γ_n = densità naturale del terreno

Figura A2 - Altezza critica H_c



Terreni con caratteristica di coesione e di attrito

In generale, quando la reazione dei terreni è determinata sia dall'attrito interno che della coesione, il controllo della stabilità può essere effettuato esaminando delle curve (dette curve di Taylor, Figura A3) che mettono in relazione l'angolo di scarpa β , il coefficiente N_s (fattore di stabilità) e i valori dell'angolo di attrito interno (φ) del materiale.

Il fattore di stabilità N_s , correlato al valore approssimativo di φ , permette di risalire all'altezza critica dello scavo H_c (massima altezza consentita), con un determinato angolo di scarpa β , secondo la relazione:

$$H_c = N_s c / \gamma_n$$

dove:

H_c = altezza critica dello scavo

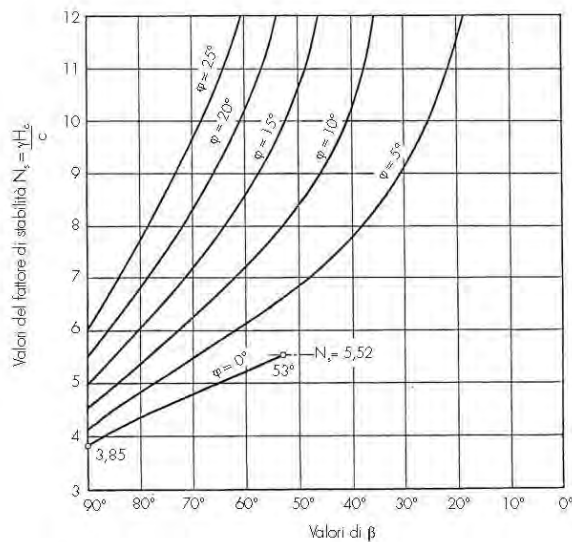
c = coesione

γ_n = densità naturale del materiale

In questo modo si può risalire al valore della stabilità di una parete di taglio, conoscendo le principali caratteristiche geotecniche del materiale.

Esaminando le curve di Taylor si rileva che quando $\varphi = 0^\circ$ e $\beta = 90^\circ$ il valore del N_s è $3,85 \cong 4$ e si risale al valore del caso precedente.

Figura A3 - Curve di Taylor - Relazione fra angolo β e fattore di stabilità N_s per diversi valori di φ .



Fonte: Terzaghi K, Peck RB. 1984 [3]

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Relazione tecnica relativa allo studio per la Borsa di studio ISPESL sulla "Definizione di una linea guida per l'individuazione e l'uso delle misure di protezione collettiva e delle opere provvisorie nei lavori di scavo"
2. Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL). Riduzione del rischio nelle attività di scavo. Guida per i datori di lavoro, responsabili tecnici e committenti. Roma: INAIL;2002. URL: http://www.frareg.com/new/documentazione/sicurezza/INAIL_scavi.htm
3. Terzaghi K, Peck RB. Geotecnica. Torino, UTET Ed. 1984
4. Caruso E, Geri F, Pino G, Venga S. Progetto qualità ambientale aree metropolitane - Il rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano. Roma: APAT; 2005. "Utilizzo di tecnologia NO DIG per la riduzione dell'impatto ambientale in ambito urbano durante interventi di controllo, manutenzione sostituzione di servizi interrati". URL: <http://www.areeurbane.apat.it/site/iHT/Archivio/Pubblicazioni/Pubblicazioni/rapporto2005.html>
5. Italia. Norme di sicurezza e precauzioni per la conduzione e la manovra delle macchine movimento terra. Provincia Autonoma di Bolzano Alto Adige. Ripartizione Lavoro. Bolzano; 2008. URL: <http://www.provincia.bz.it/lavoro/tutela-del-lavoro/macchine-movimento-terra.asp#anc244>

CONDOR

WELCOME THE CHALLENGES
