

Sussidi didattici per il corso di GESTIONE DEL CANTIERE E SICUREZZA

Prof. Ing. Francesco Zanghi



LAVORI DI SCAVO

AGGIORNAMENTO 14/04/2019

<p><u>TITOLO II</u> LUOGHI DI LAVORO</p>	<p><u>TITOLO III</u> USO DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO E DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE</p>	<p><u>TITOLO IV</u> CANTIERI TEMPORANEI O MOBILI</p>
<p><u>TITOLO XIII</u> NORME TRANSITORIE E FINALI</p>	<p><u>TITOLO I</u> PRINCIPI COMUNI</p>	<p><u>TITOLO V</u> SEGNALETICA DI SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO</p>
<p><u>TITOLO XII</u> DISPOSIZIONI IN MATERIA PENALE E DI PROCEDURA PENALE</p>		<p><u>TITOLO VI</u> MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI</p>
<p><u>TITOLO XI</u> PROTEZIONE DA ATMOSFERE ESPLOSIVE</p>		<p><u>TITOLO VII</u> ATTREZZATURE MUNITE DI VIDEOTERMINALI</p>
<p><u>TITOLO X-BIS</u> PROTEZIONE DALLE FERITE DA TAGLIO E DA PUNTA NEL SETTORE OSPEDALIERO E SANITARIO</p>		<p><u>TITOLO VIII</u> AGENTI FISICI</p>
<p><u>TITOLO X</u> ESPOSIZIONE AD AGENTI BIOLOGICI</p>		<p><u>TITOLO IX</u> SOSTANZE PERICOLOSE</p>

Generalità



Come sappiamo, il D.lgs n. 81/2008) prevede che il **piano di sicurezza e coordinamento (PSC)** comprenda almeno una planimetria sull'organizzazione del cantiere (*layout di cantiere*) e, quando la particolarità dell'opera lo richieda, *una tavola tecnica sugli scavi*.

Il **piano di sicurezza degli scavi** ha lo scopo di fornire i criteri di esecuzione e le misure di sicurezza adottate per lo svolgimento delle attività di scavo in cantiere.

In particolare vengono definite le seguenti caratteristiche di uno scavo:

- la tipologia delle fasi di scavo
- le tecnologie che verranno utilizzate durante lo scavo
- le modalità per la realizzazione degli accessi agli scavi e dei sistemi di sostegno delle pareti degli scavi
- le misure di prevenzione e protezione procedurali a cui attenersi durante gli scavi e le eventuali emergenze

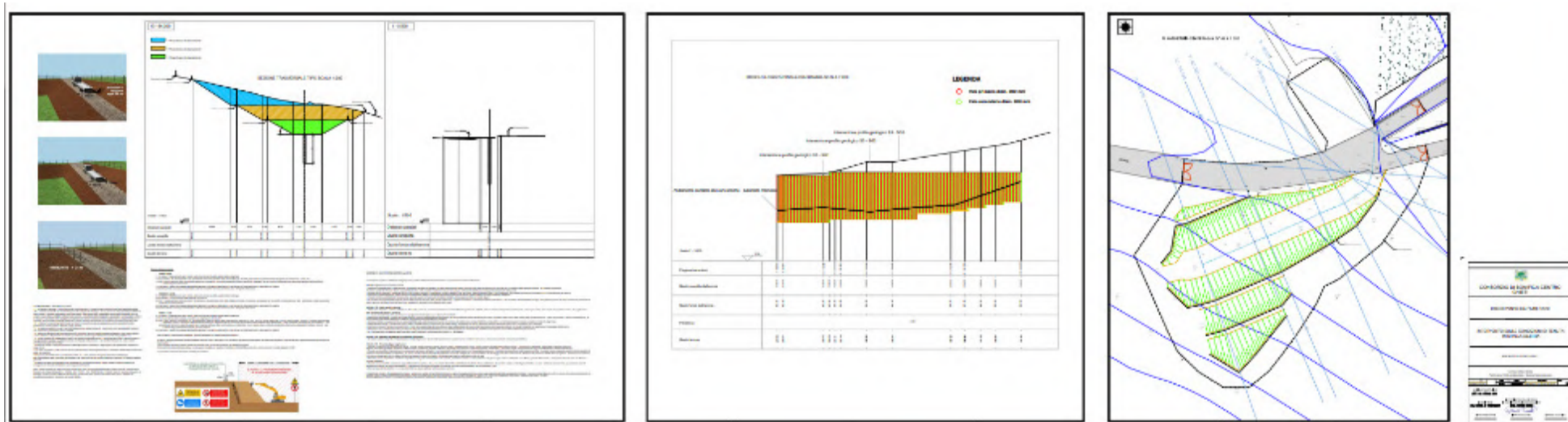


TAVOLA TECNICA SUGLI SCAVI - ALLEGATO AL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO (ART. 100 COMMA 1 D.LVO 81/08)

INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI SCAVO (LAY OUT)

NOTE
 - NELLA FASE DEL SCAVO SARÀ LIMITATO ENTRO I LE MITI PERICOLOSI
 - SACCIDENTAMENTE SARÀ DEGRUATA UNA PALINATA CHE AVrà ANCHE LA FUNZIONE DI CONVOLVERE LE PARETI DELLO SCAVO
 - LO SCAVO SI PRESEDERà FINO A RAGGIUNGERE QUOTA - 0,00 RT. BRESA

ATTREZZATURE E MACCHINE:
 - PER SCAVATORE "COMCAT" MOD. 550
 - PER PALA "TRAGAT" MOD. 773



NORMATIVA E PRESCRIZIONI DI SICUREZZA (Sezione II D.LVO 81/08)

È necessario acquisire o effettuare indagini pre-scavo atte a definire la natura del terreno e la presenza di eventuali sottoservizi.
 Nei lavori di scavo, le pareti delle trincee devono essere una ballastatura ad un traliccio tal, la relazione alla natura del terreno, da impedire l'instabilità (vedi tabella angoli di declivio) seguendo alcuni principi di protezione degli scavi e di puntellare del terreno qualora non si possa dare una naturale pendenza al terreno.
 Quando la natura del fronte d'attacco supera l'altezza di mt. 1,50 è vietato il sistema di scavo manuale per ancoramento alla base e conseguente rischio di frantumazione della parete.
 Quando per la particolare natura del terreno o per causa di pioggia, infiltrazioni, gelo e disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o sconvolgimenti, si deve provvedere all'armatura o al consolidamento del terreno.
 Negli scavi con pareti verticali deve essere vietata la presenza degli operai nel campo d'azione dell'armatore e sul ciglio del fronte d'attacco. Il posto di manovra dell'attrezzo di scavo, deve essere munito di cabina protettiva di protezione.
 Deve essere fatto divieto di avvicinarsi alla base della parete dello scavo, inoltre la zona di pericolo deve essere adeguatamente segnalata, opportunamente, con il passaggio dello scavo.
 Nei scavi di pareti a di scavo, superiore a mt. 1,50, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche la relazione alla presenza delle pareti, si deve provvedere, ma non con il solo uso di scavo, all'applicazione delle seguenti strutture di sostegno (scintrele a marcia fissa).
 Lo scavo di consolidamento deve essere eseguito dal fondo degli scavi di almeno 30 cm.
 Nella indicazione di poli di fondazione devono essere indicate le zone di consolidamento del terreno per mezzo di tralicci o tralicci allo scavo vicino con pericolo per i lavoratori. Nei lavori in pozzetti di fondazione profondi oltre 3 mt. deve essere disposta, a protezione dagli operai addetti allo scavo o all'impiego del materiale scavo, un reticolo impallato con aperture per il passaggio della terra. Deve inoltre essere prevista una adeguata assistenza all'esterno, le dimensioni del pozzo devono sempre permettere il soccorso di un lavoratore prima di scendere (vedi art. 100).

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, canali, canali e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas (ossigeno) e questo specie in rapporto alle misure del sereno o alla vicinanza di fessure, depositi, manufatti ecc. che possono dar luogo a infiltrazioni di sostanze pericolose.
 Qualora sia necessario o sia conveniente di tenere la presenza di gas nocivi si deve assicurare una efficiente assistenza con motore in aria tutto lo stesso procedimenti per il pericolo (utilizzo di DPI, sistemi di salvataggio, sorveglianza ecc.), assicurando gli interventi con il coordinamento per la sicurezza.
 È importante ricordare che qualsiasi tipo di scavo, qualora non venga immediatamente chiuso, durante il proseguimento dei lavori deve essere sempre delimitato da perimetrazione normale. L'accesso ai punti di lavoro, entro lo scavo, deve essere predisposto con appositi scale e rampa. La lunghezza delle scale a mano di scavo e allo scavo deve essere tale che i lavoratori appoggino il piede sul fondo superiore dello scavo, scala deve essere vincolata.
 Prima di effettuare lo scavo va accertata la presenza di tubazioni, elettrocavi, cavi, condotti, cisterni o altri che possono interferire con i lavori.

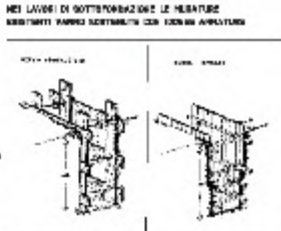
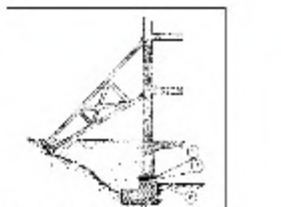
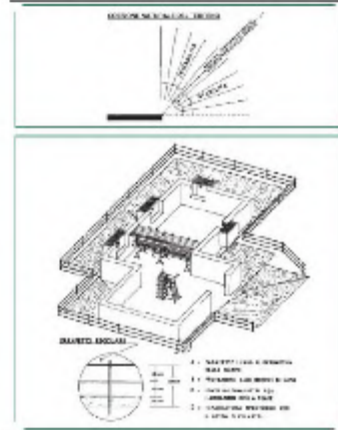
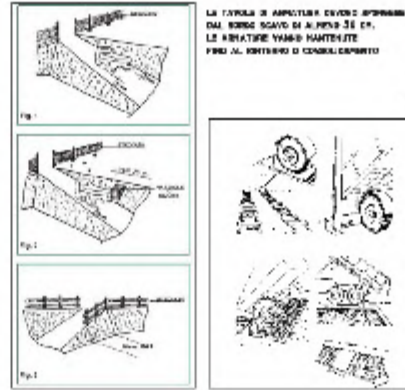
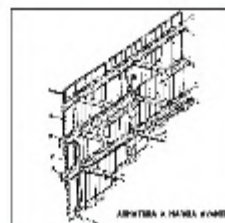
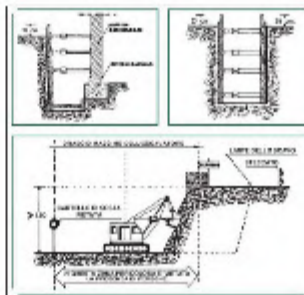
In lunghezza delle rampe di scavo si fanno dagli scavi deve essere tale da consentire al lavoro di almeno 70 cm per metro, oltre alla sagoma del tronco del veicolo che si è installato nel sito. In caso di scavo lungo ad un solo lato deve essere realizzato giacendo a scivolo di rifugio ad almeno 20 cm lungo l'altro lato. In caso di scavo di scavo a vista o in scavo con pareti, i lavoratori sul terreno o sulla scala, devono essere protetti di scavo con tutti i procedimenti di scavo (vedi art. 100).

La bontà della bontà secondo i disposti della Direzione del Geol. Militari (D.L.L. 330/86 - R.D. 773/51) e dovranno essere effettuati da imprese specializzate che operano nell'ambito dello scavo di cantiere con

<http://www.studiogandola.com>

ISTRUZIONI TECNICHE - SCHEMI - PROCEDURE

TIPI DI TERRE	ANGOLI DI DECLIVIO		
	ANGOLI	TERRE	SCAVATE
Terreno duro	30 - 35°	30 - 35°	30 - 35°
Terreno medio e morbido, s.l.s.	30 - 35°	25 - 30°	30 - 35°
Terreno	40 - 50°	45 - 55°	35 - 45°
Terreno	30 - 35°	30 - 35°	30 - 35°
Scavo profondo di argilla	30 - 35°	30 - 35°	30 - 35°
Scavo profondo di argilla	30 - 35°	30 - 35°	30 - 35°
Terre argilla	30 - 35°	30 - 35°	30 - 35°
Terre argilla	40 - 50°	35 - 45°	35 - 45°



Valutazione del rischio

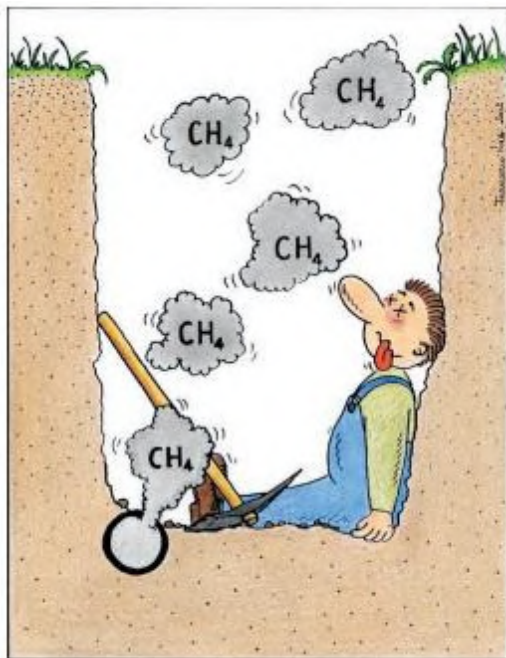
Le tipologie di rischio a cui il lavoratore è più frequentemente assoggettato, sono:

- **rischio di seppellimento** derivante da cedimento della parete di taglio derivante da:
 - accumuli di materiali sul ciglio
 - vibrazioni, scuotimenti;
 - presenza di falde acquifere e circolazioni di fluidi;
- **rischio di caduta dall'alto** all'interno dello scavo derivante da:
 - mancanza di protezione dei bordi dello scavo;
 - insorgenza di vertigini;
 - abbagliamento degli occhi;
 - scarsa visibilità;
 - colpo di calore o di sole;
 - rapido abbassamento della temperatura;
- **rischio di danno alla salute** e/o di natura meccanica derivante da eventi atmosferici, quali vento, pioggia, umidità o ghiaccio sulle superfici di calpestio.



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

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



Tipologie degli scavi

Scavo a cielo aperto

Gli scavi a cielo aperto si suddividono in:

- **scavi di sbancamento (o *splateamento* o *sterri*)** sono quelli in cui **la superficie orizzontale è preponderante rispetto alla profondità dello scavo**, e tale sezione è sufficientemente ampia da consentire l'accesso ai mezzi di trasporto sino al fronte di scavo (accesso diretto o a mezzo di *rampe provvisorie*), in modo che il materiale scavato venga caricato direttamente sui mezzi di trasporto con un solo *paleggiamento*. In genere si ricorre a questi tipi di scavo aperto quando è necessario eseguire scavi su vasta superficie quali quelli per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni e per la realizzazione di fondazioni a platea.



- **scavi a sezione obbligata (o in *trincea*)** si intendono di solito **gli scavi aventi la larghezza uguale o inferiore all'altezza**, eseguiti a partire dalla superficie del terreno naturale o dal fondo di un precedente scavo di sbancamento, se quest'ultimo è accessibile ai mezzi di trasporto. Negli scavi a sezione obbligata, essendo il fondo dello scavo inaccessibile ai mezzi di trasporto, occorrono due paleggiamenti per l'allontanamento dei materiali scavati: il primo per l'innalzamento dal piano di scavo al piano di carico e il secondo dal piano di carico sul mezzo di trasporto. In genere si ricorre a questo tipo di scavo per la realizzazione delle fondazioni a plinto o a trave rovescia, per la posa di tubazioni, sottoservizi, ecc.
- **scavi in pozzo**, nel caso in cui la **profondità sia notevolmente superiore alla superficie orizzontale** dello scavo.



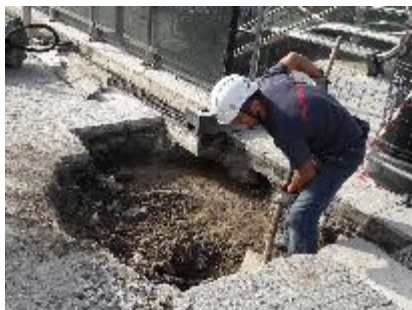
Scavo in sotterraneo

Lo scavo in sotterraneo, o in galleria, viene utilizzato tutte le volte in cui, per motivi tecnico economici non è possibile utilizzare lo scavo a cielo aperto. Con lo scavo in galleria si realizzano:

- gallerie di traffico
- gallerie ferroviarie
- gallerie stradali e autostradali
- gallerie di scorrimento pedonale
- gallerie per la navigazione
- gallerie per la metropolitana
- acquedotti
- fognature
- gallerie di trasporto in impianti industriali
- gallerie minerarie



Tecnologie utilizzate per lo scavo



Scavo manuale

Lo scavo manuale è solitamente utilizzato per interventi di estensione limitata, laddove non sia possibile utilizzare mezzi meccanici.

Utilizzo di macchine movimento terra (MMT)

- **Apripista (*bulldozer*)**

Sono macchine cingolate dotate nella parte anteriore di una grande lama (dozer), la quale affondata nel terreno da due pistoni idraulici, con il moto del mezzo spinge, sposta, livella il materiale di risulta.



- **Motolivellatrice (*motograder*)**

È un livellatore di materiale di finitura molto preciso e veloce. Viene usato per stendere l'ultimo strato di ghiaia prima della asfaltatura di una strada. Viene usato anche per lavori di livellamento, taglio canali, profilature di scarpate.

- **Scraper**

Sono degli speciali autocarri che si caricano da soli avendo il cassone sospeso tra i due assi. Mentre la macchina avanza, il cassone si abbassa sul terreno con un "tagliante" ed il materiale va a riempire il cassone. Sono macchine ideali per spostare grandi quantità di materiale su brevi distanze.



- **Pala meccanica**

Vengono utilizzate per il carico del materiale smosso (es. sabbia, ghiaia, terra). Sono agili e veloci e possono, se abilitate, percorrere le strade pubbliche. Le pale cingolate sono più lente ma hanno maggior potere "penetrante" nel terreno con i denti della benna. Queste pale vengono utilizzate per scavare, spandere, stendere materiale e possono essere dotate nella parte anteriore del "ripper". Il ripper è un dente che penetra nel terreno coeso per spaccare roccia, terreni particolarmente compatti ecc.



- **Escavatore**

È la macchina movimento terra più versatile utilizzata. Può essere cingolato o gommato. In questo ultimo caso, se abilitato, può circolare sulle strade pubbliche. Con l'escavatore idraulico si eseguono scavi di sbancamento, carico di materiale, scavi in sezione obbligata per fondazioni, canalizzazioni, sistemazioni idrauliche, formazioni di scarpate, argini fluviali, ecc. Se dotato di particolari accessori può posare manufatti, come armature, tubazioni, etc... Al posto della benna possono essere montate speciali attrezzature da lavoro come pinze idrauliche per il cesoiamento di manufatti in ferro, calcestruzzo, e se dotati di cabina "blindata" possono essere adibiti a demolizione di fabbricati. Possono essere dotati di "martellone" per demolizioni di grandi masse di roccia e manufatti stradali, come pilastri, fondazioni ed altri.





← • **Terne**

Le Terne nascono in origine dall'applicazione su trattori agricoli di una benna di caricamento nella parte anteriore e di un braccio dotato di un piccolo cucchiaio, montato posteriormente. Sono macchine molto versatili e vengono utilizzate in lavori di piccola entità, in spazi circoscritti, per l'esecuzione di canalizzazioni, pulizia canali, fosse, scavi non molto profondi, sistemazioni forestali e agricole, etc.

• **Miniescavatori (Bobcat)** →

Sono macchine di piccole dimensioni e di ridotte capacità di scavo. Sono però molto efficienti e di facile uso e costruite per lavorare in spazi ristretti. Hanno particolarità costruttive uniche come ad esempio il Bobcat che è una pala caricatrice, priva di ruote sterzanti. La sua manovrabilità avviene frenando le ruote in gomma come nei mezzi cingolati.



← • **Dumper**

Essi vengono utilizzati nell'ambito di un cantiere sia edile che stradale e sono adibiti esclusivamente al trasporto di materiale. Possono spostarsi sui terreni accidentati e non pavimentati e sono dotati di cassone ribaltabile. In genere non possono circolare sulle strade pubbliche.

• **Autocarri** →

Gli autocarri sono utilizzati per il trasporto di terra, ghiaia, sabbia, in quanto sono omologati per circolare sulle strade pubbliche. Sono dotati di cassone ribaltabile anche di grandi dimensioni (mc 20).



Scavo mediante esplosivi

La sempre minore disponibilità di spazi nel nostro paese impone, con crescente frequenza, la necessità di eseguire **scavi in roccia** a ridosso o addirittura entro aree antropizzate:

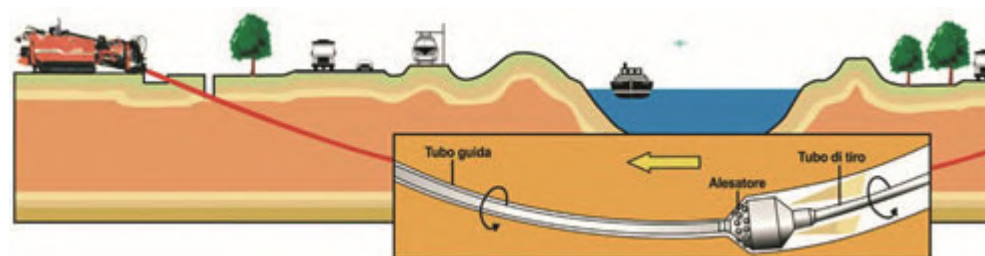
- sottopassi in galleria
- trincee stradali e ferroviarie
- trincee per posa condotte
- costruzione di rimesse o depositi in sotterraneo,
- attività estrattive a cielo aperto o in sotterraneo, ecc...

A tal fine l'impiego di esplosivi diviene necessario, sia per questioni economiche (costo e tempo di esecuzione dell'opera) sia per ragioni di sicurezza (fasi di rischio contenute in un ristretto intervallo temporale e con gli operatori a distanza) con notevoli benefici diretti sia al livello sociale che ambientale.



Tecnologie "NO DIG"

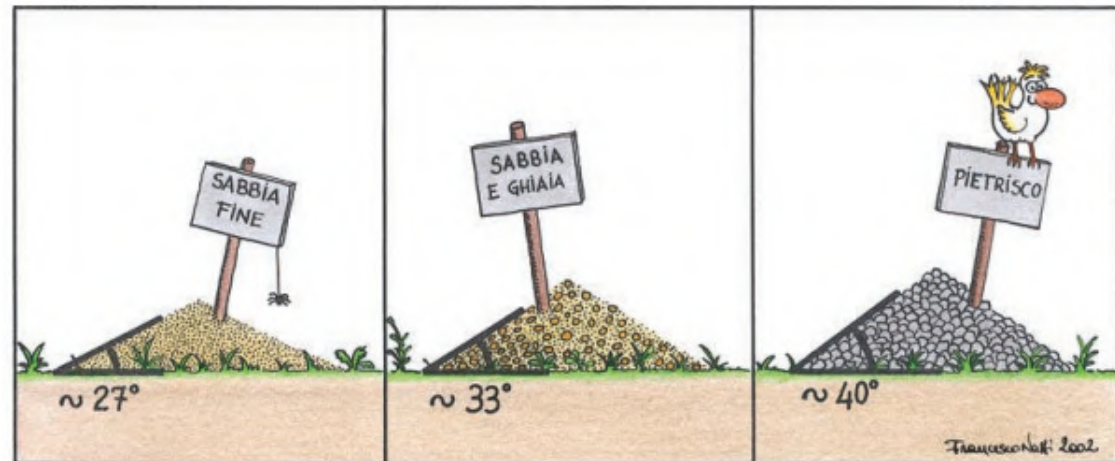
Le tecnologie **NO-DIG** (dall'inglese *no-digging* ovvero "senza scavo") permettono la posa in opera di tubazioni e cavi interrati o la sostituzione di condotte interrate esistenti senza ricorrere agli scavi a cielo aperto, evitando le manomissioni di superficie (strade, ferrovie, aeroporti, boschi, fiumi e canali, aree ad alto valore ambientale, piazze storiche, ecc.) eliminando così pesanti e negativi impatti sull'ambiente sia naturale che costruito.



Stabilità del fronte di scavo

Angolo di attrito interno [°]

L'attrito interno è rappresentato dalla resistenza allo scorrimento delle particelle di terra le une sulle altre. Se facciamo cadere liberamente, su una superficie piana, una certa quantità di terreno, si formerà un cono caratterizzato da un angolo d'inclinazione ϕ tanto maggiore quanto più elevate saranno le forze d'attrito presenti tra un granulo e l'altro. Tale angolo prende il nome di **angolo di attrito interno** del terreno considerato.



Coesione [kPa]

Fra le superfici delle singole particelle di terreno nascono delle **forze di adesione reciproca**, non dipendenti dall'attrito, strettamente legate alla struttura delle particelle stesse, e alla loro natura fisico-chimica. Queste **forze superficiali** sono prevalenti e fanno sentire maggiormente il loro effetto se i granuli sono molto piccoli, perché al diminuire delle dimensioni dei granuli aumenta la superficie di contatto (diminuiscono i vuoti).

Rocce coerenti → Sono aggregati naturali di minerali. Le rocce coerenti sono tenaci ed a comportamento lapideo, massicci o in strati, che hanno **elevata coesione** (compresa tra 5 e 10 MPa) e pertanto **notevole resistenza meccanica**. Gli elementi costituenti possono essere più o meno cementati tra loro. Gli ammassi rocciosi presentano una notevole resistenza all'abbattimento. Le caratteristiche meccaniche possono essere inficiate dalla presenza di discontinuità strutturali (giunti di strato, fratture, diaclasi, ecc.).





← Rocce semicoerenti

Comprendono litologie che tendono a sfaldarsi lungo piani paralleli (**scistosità**) oppure caratterizzate da un elevato grado di suddivisione dovuto ad **intensa fratturazione**. La coesione è compresa tra 0,1 e 5 Mpa.

Rocce pseudocoerenti →

Sono composte in prevalenza da argilla, detriti in matrice argillosa o sottili strati lapidei alternati con argilla; se asciutti, si comportano da semicoerenti, ma arrivano fino

allo stato liquido, man mano che aumenta il loro contenuto in acqua.



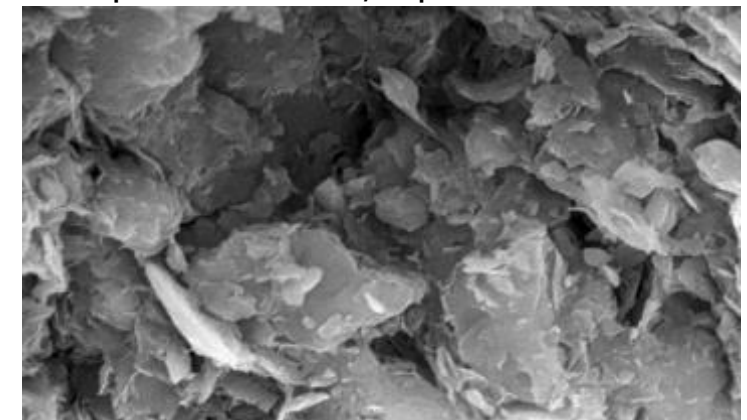
Terreni granulari (a grana grossa)

Nell'ambito di questa categoria sono classificabili le sabbie e le ghiaie. I granuli, di forma arrotondata, sono riconoscibili a occhio nudo. L'interazione tra le particelle è esclusivamente dovuta all'attrito interno, pertanto la coesione è nulla o trascurabile.

Terreni coesivi (a grana fine)

Le terre a forte componente argillosa sono invece dette a comportamento coesivo, analogamente alle rocce pseudocoerenti, poiché le loro caratteristiche meccaniche sono essenzialmente condizionate dalla coesione esistente fra le particelle

di natura argillosa. In questo caso, il valore della coesione può variare da 10 KPa a 0.5 Mpa. Le forze in gioco sono dovute all'attrazione elettrostatica tra gli elementi lamellari costituenti il materiale argilloso; all'aumentare del contenuto d'acqua e, quindi, della pressione interstiziale o neutra, la struttura diviene instabile assumendo un comportamento plastico, fino a fluido-viscoso.



La capacità della parete di scavo di autosostenersi in assenza di opere di stabilizzazione deve essere valutata in sede progettuale in modo rigoroso; è necessario quindi effettuare tutte le opportune indagini preliminari di natura geologica e geotecnica.

In linea generale ricordiamo che:

- la presenza di discontinuità (fratture, diaclasi, giunti, ecc.) agisce a sfavore della stabilità;
- le condizioni di saturazione del terreno diminuiscono il valore della resistenza interna del materiale;
- la presenza di costruzioni o ingombri di qualsivoglia natura in prossimità del limite della parete di scavo, costituiscono sovraccarichi che agiscono a sfavore della stabilità;
- l'aumentare dell'altezza agisce a sfavore della stabilità;
- all'aumentare dell'angolo di attrito interno del materiale e della sua coesione aumenta la stabilità del versante e il fronte di scavo.

Terreni granulari (non coesivi)

La stabilità in questi terreni dipende direttamente dalle caratteristiche geotecniche e può essere ricondotta, indipendentemente dall'altezza dello scavo, al **valore dell'angolo di attrito interno del materiale** non coesivo.

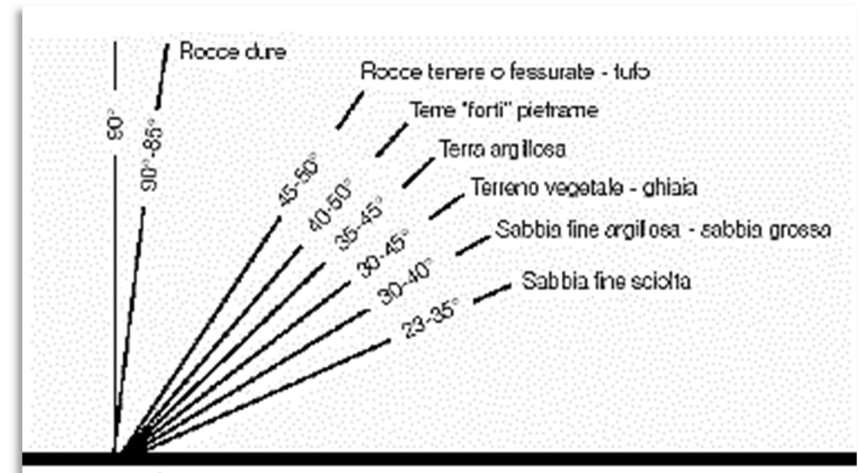
Definito il *Fattore di Sicurezza* (FS) di una parete di scavo come:

$$FS = \frac{\tan \varphi}{\tan \beta}$$

dove:

φ = angolo di attrito interno del materiale; β = inclinazione della parete di scavo

per valori di FS maggiori o uguali a 1 lo scavo può essere considerato stabile, in assenza di significative variazioni delle condizioni al contorno.



Terreni coesivi

Nei terreni coesivi si può superare l'inclinazione dell'angolo d'attrito, in virtù della maggiore resistenza interna del materiale, per la presenza di forze di coesione tra le particelle. Il terreno reagisce alle tensioni indotte principalmente grazie alla coesione interna, poiché le forze di attrito potrebbero risultare del tutto inibite dalle sovrappressioni neutre.

Quindi nei terreni argillosi è possibile, **per un tempo limitato**, realizzare pareti verticali in grado di autosostenersi. Il fattore di controllo della stabilità è costituito dall'altezza della parete verticale:

$$H_c = 4 c / \gamma_n$$

dove:

H_c = altezza critica; c = coesione; γ_n = densità naturale del terreno.

Terreni dotati di attrito e coesione

Nel caso più generale, in cui la reazione dei terreni è funzione sia dell'attrito interno che della coesione, è possibile ricorrere alle **curve di Taylor**, in cui possiamo ricavare l'altezza critica (sempre a breve termine) in funzione della coesione, dell'angolo di attrito interno e della pendenza del pendio:

$$H_c = N_s c / \gamma_n$$

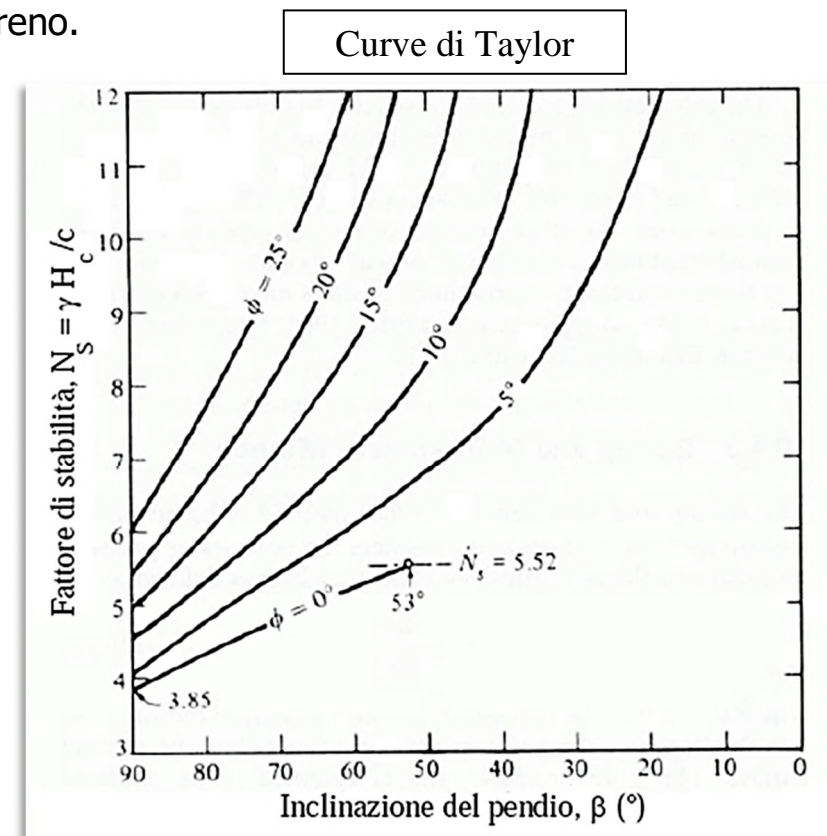
dove:

c = coesione del materiale;

γ_n = densità naturale del materiale;

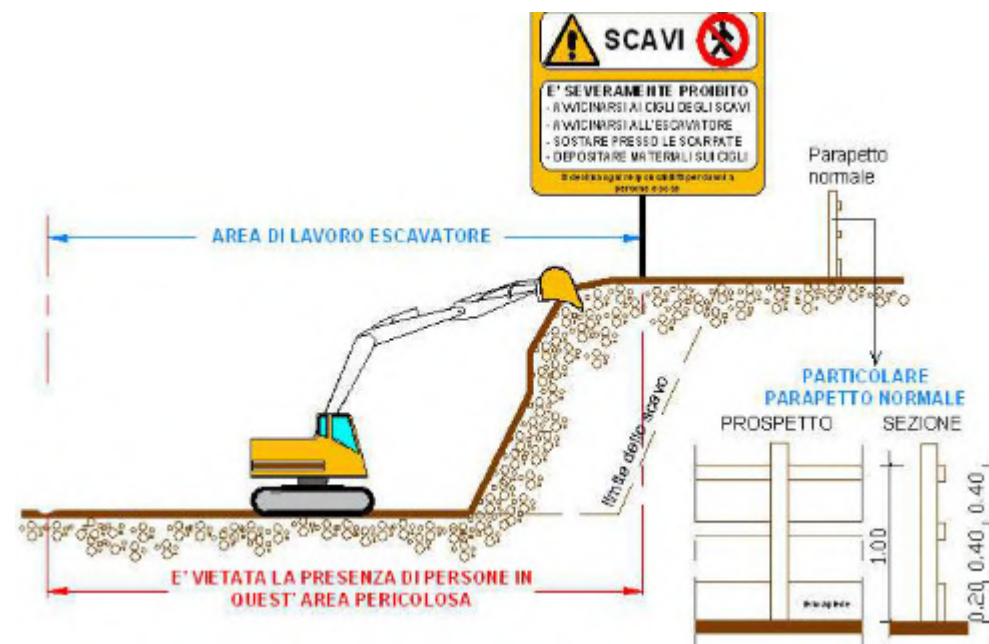
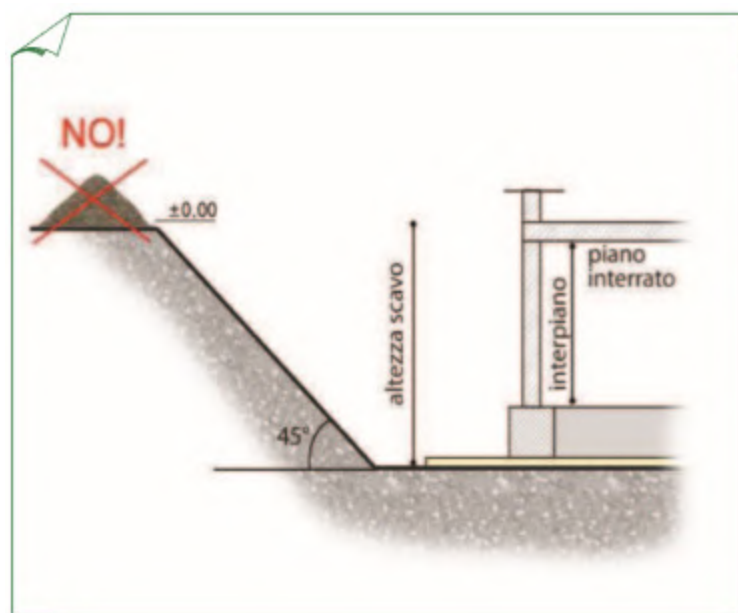
H_c = altezza critica dello scavo.

Notiamo che se poniamo $\phi=0^\circ$ e $\beta = 90^\circ$, dal grafico ricaviamo un coefficiente moltiplicativo N_s pari a circa 4, cioè rientriamo nella relazione relativa ai terreni puramente coesivi.

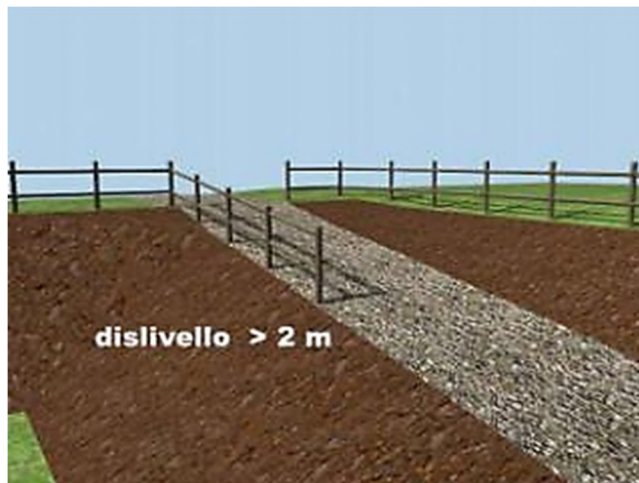
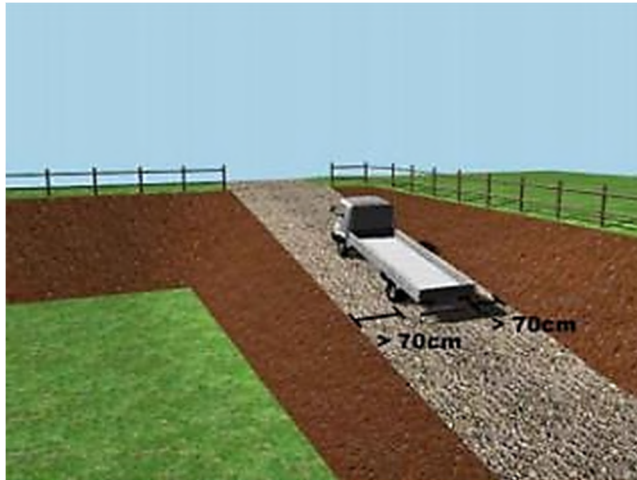


Allestimento del cantiere

- All'arrivo di automezzi per approvvigionamento dei materiali valutare il rischio di caduta all'interno dello scavo.
- Valutare il rischio di franamento del ciglio per il passaggio di automezzi o causato dal deposito di materiale in prossimità dello scavo stesso.
- Evitare di installare baraccamenti in prossimità degli scavi.
- Il perimetro di scavo deve essere circondato da una **barriera** (parapetto), da installare prima dell'esecuzione dello scavo stesso.



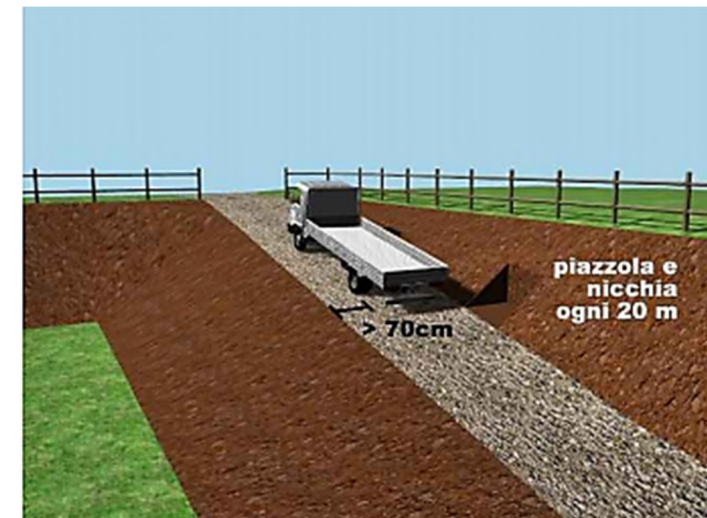
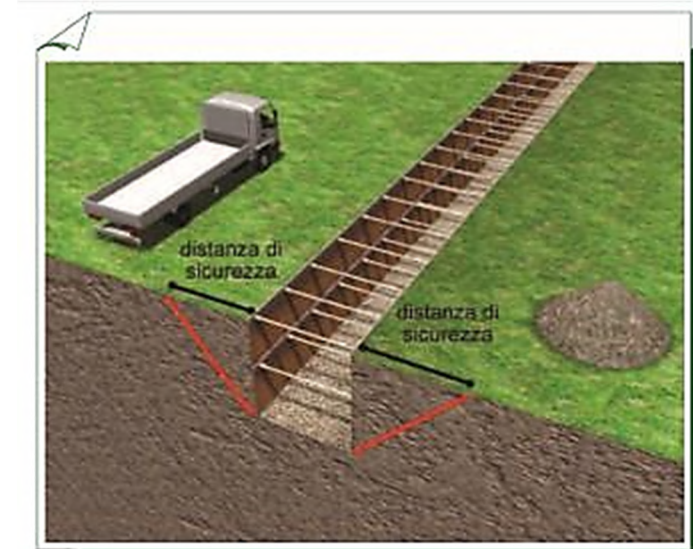
- Nel caso non sia possibile evitare di posizionare mezzi o depositi di materiali in prossimità dello scavo, mantenere dal ciglio dello scavo una **distanza di sicurezza pari almeno alla sua altezza**.
- Le rampe di accesso al fondo degli scavi devono avere una carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego, ed una pendenza adeguata alla possibilità dei mezzi stessi.



L'accesso pedonale al fondo dello scavo deve essere reso *indipendente* dall'accesso carrabile; solo nel caso in cui non fosse possibile realizzare tale accesso, la larghezza delle rampe deve essere tale da consentire un franco di almeno **70 cm**, oltre la sagoma di ingombro del veicolo.

- Qualora lungo le rampe di accesso al fondo degli scavi il franco venga limitato ad un solo lato, devono essere realizzate piazzuole o **nicchie di rifugio** ad intervalli non superiori a 20 metri lungo l'altro lato.

- Lungo i lati delle rampe a quota superiore ai **2 m** dal fondo dello scavo si devono disporre parapetti di altezza superiore ad **1 m**.



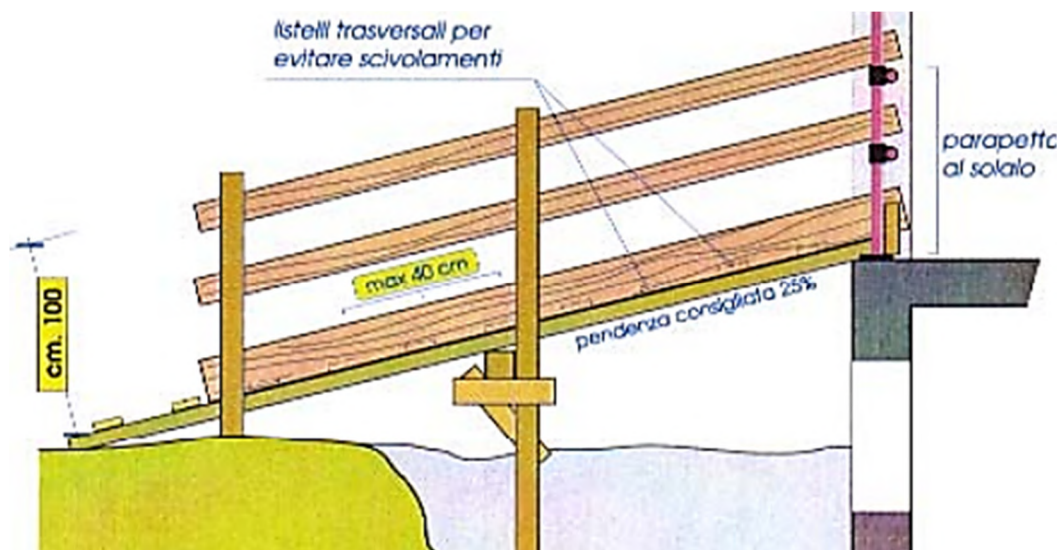


- Le tavole costituenti il piano di calpestio delle passerelle devono avere le fibre con andamento parallelo all'asse, spessore adeguato al carico da sopportare ed in ogni caso non minore di **4 cm**, e larghezza non minore di **20 cm**. Le tavole stesse non devono avere nodi passanti che riducano più del dieci per cento la sezione di resistenza. Le tavole devono essere assicurate contro gli spostamenti e ben accostate tra loro.

Le **passerelle** devono essere provviste su tutti i lati verso il vuoto di robusto parapetto e in buono stato di conservazione di altezza almeno pari a **1m**.

Le **andatoie** devono avere larghezza non minore di **0.60 m**, quando siano destinate soltanto al passaggio di lavoratori e di **1.20 m**, se destinate al trasporto di materiali. La loro pendenza non deve essere maggiore del **50%**. Le andatoie lunghe devono essere interrotte da **pianerottoli di riposo** ad

opportuni intervalli. Sulle tavole delle andatoie devono essere fissati listelli trasversali a distanza non maggiore del passo di un uomo carico.



- La discesa nello scavo, dovrà avvenire esclusivamente con l'uso di **scala a mano vincolata in sommità** e sporgente almeno di **1 m** dal piano di sbarco. La distanza tra le scale, che durante la lavorazione non dovranno mai essere rimosse, dovrà risultare minore di 20.00 m.

Opere provvisionali

Armatura dello scavo (BLINDAGGIO)

Quando la collocazione dello scavo o la sua profondità non consentono di realizzare le pareti secondo l'angolo d'attrito interno del terreno, o si supera l'altezza critica caratteristica del materiale, **è necessario armare lo scavo**.

Le strutture di sostegno devono essere installate a diretto contatto con la parete dello scavo. Le armature dello scavo possono essere realizzate con elementi in **legno** o in **metallo**.

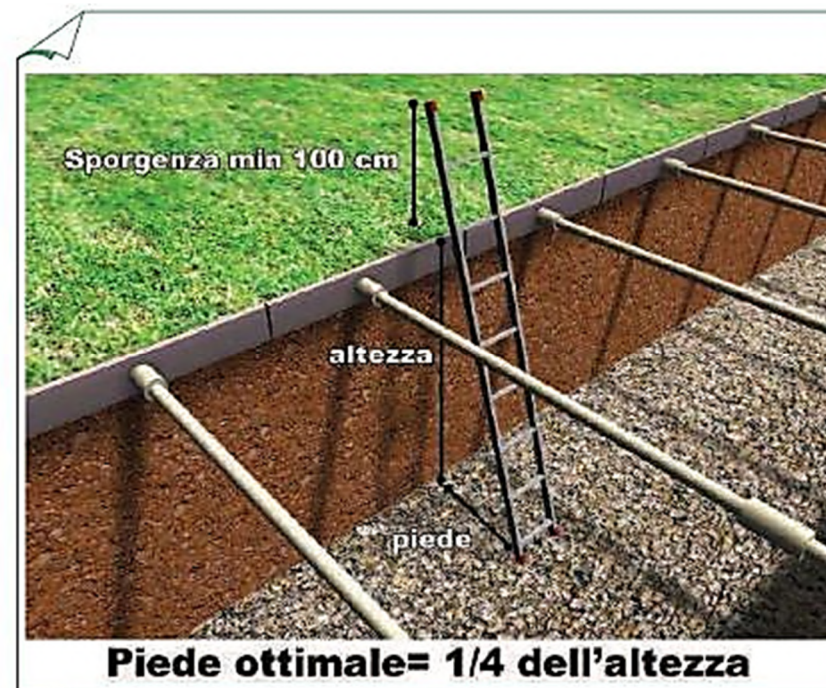
Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30cm.

Di norma l'armatura dello scavo è costituita dai seguenti 3 elementi:

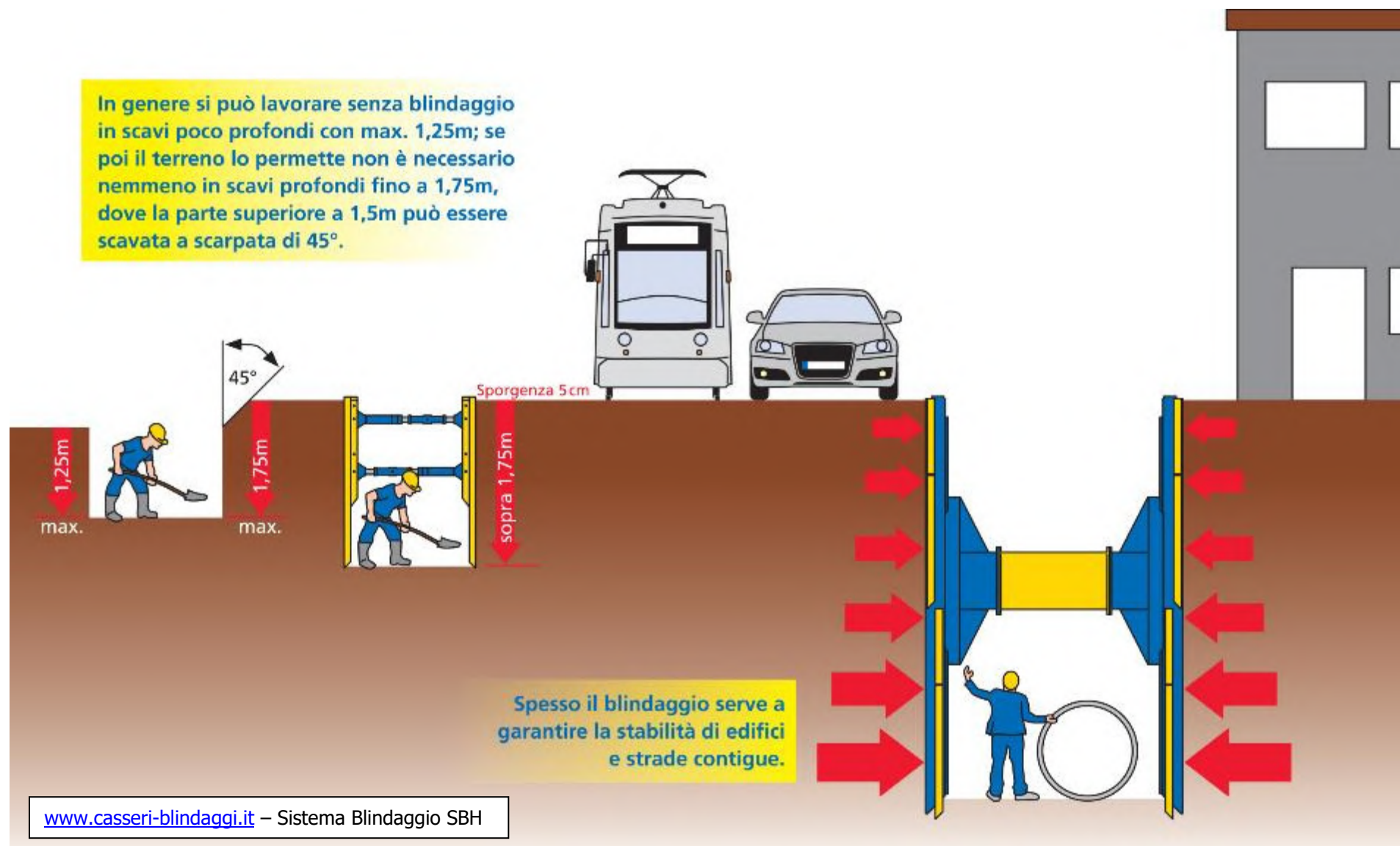
- **pannelli** (elementi longitudinali);
- **montanti** (elementi verticali);
- **puntoni** o **sbadacchi** (elementi trasversali di contrasto).

Tali elementi vengono assemblati a formare un modulo unitario simile ad una gabbia di sicurezza. Il puntone deve essere sempre applicato non direttamente sul pannello ma sull'elemento verticale, che sostiene quest'ultimo, e che è meccanicamente più adatto a sopportare la forza di contrasto.

Le armature devono essere sufficientemente resistenti da opporsi, senza deformarsi o rompersi, ai carichi agenti sulle pareti dello scavo. Per il loro dimensionamento si dovrà considerare: il *tipo di terreno*, la presenza di *acqua*, i *sovraccarichi* agenti ai lati dello scavo (es. depositi di materiali a bordo scavo), ecc..

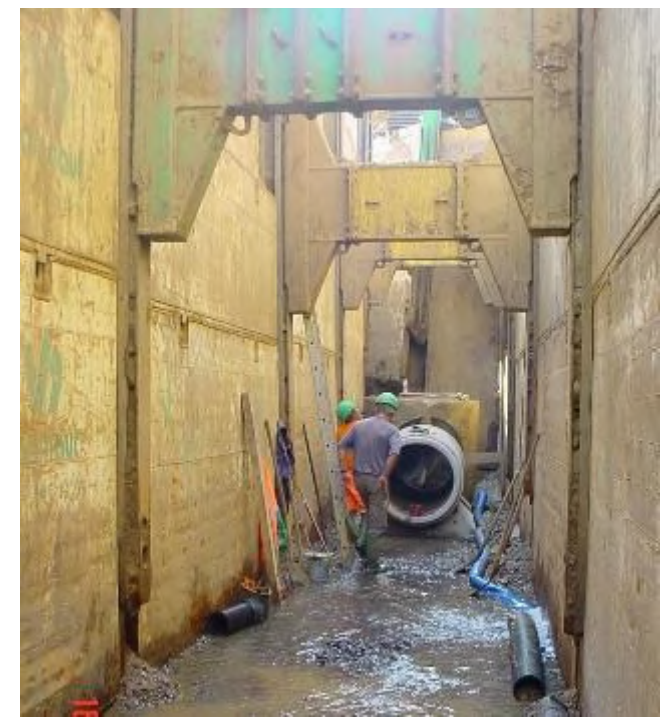


In genere si può lavorare senza blindaggio in scavi poco profondi con max. 1,25m; se poi il terreno lo permette non è necessario nemmeno in scavi profondi fino a 1,75m, dove la parte superiore a 1,5m può essere scavata a scarpata di 45°.



Spesso il blindaggio serve a garantire la stabilità di edifici e strade contigue.

www.casseri-blindaggi.it – Sistema Blindaggio SBH



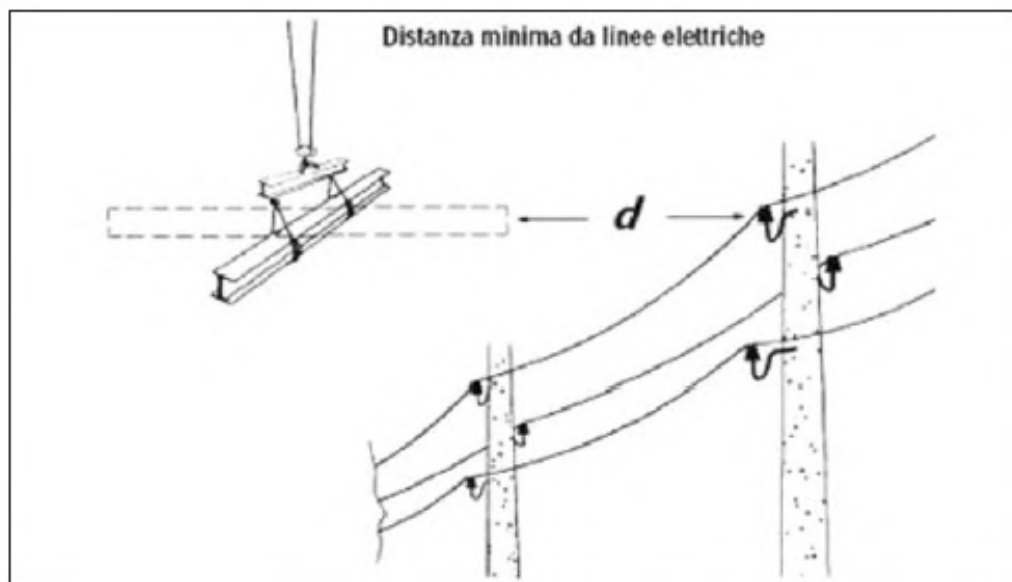
Rischi di natura elettrica nelle attività di scavo

I rischi di natura elettrica nelle attività di scavo sono dovuti principalmente a:

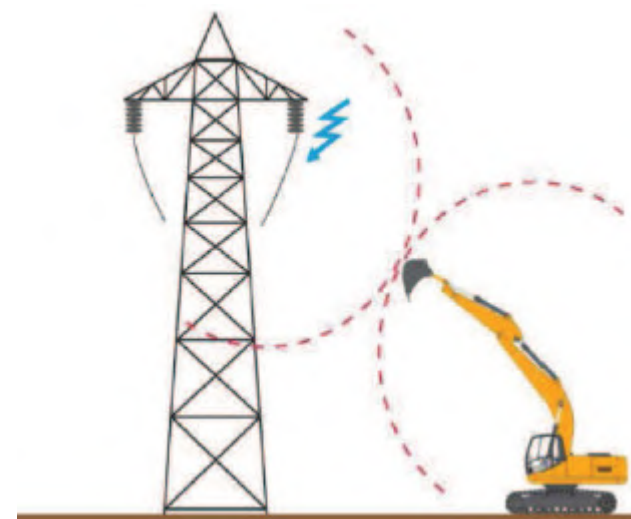
- ***Interferenza dei mezzi d'opera, delle opere provvisionali e delle attrezzature con le linee elettriche aeree presenti nell'area dei lavori***

Tabella 1 - Allegato IX (D.Lgs.81/08 e s.m.i)

U_n (kV) tensione nominale della linea	D = distanza minima consentita (m)
Fino a 1kV	3
Superiori a 1kv e fino a 30 kV	3,5
Superiori a 30 kV e fino 132 kV	5
Superiori a 132 kV	7

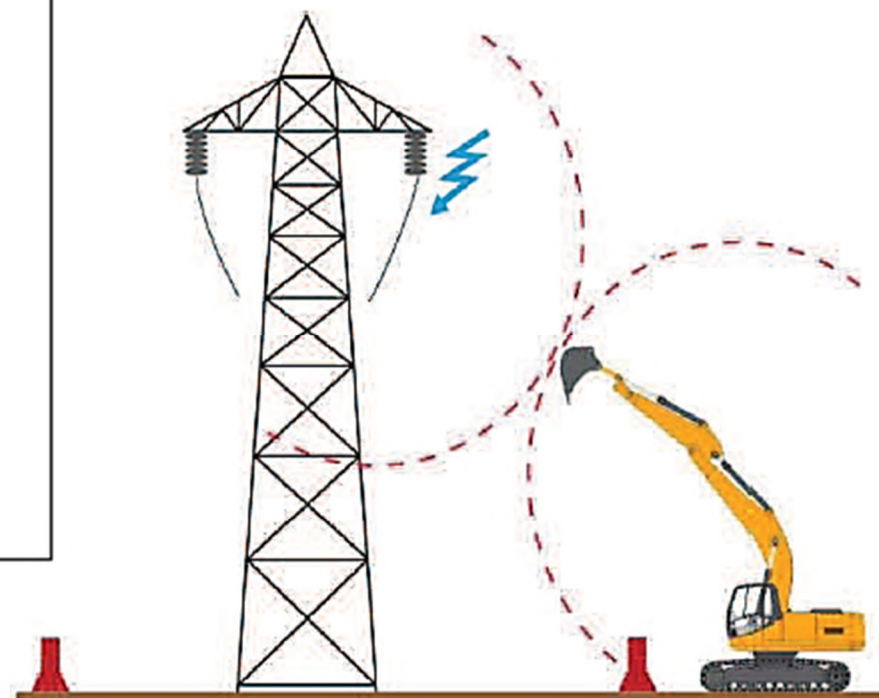
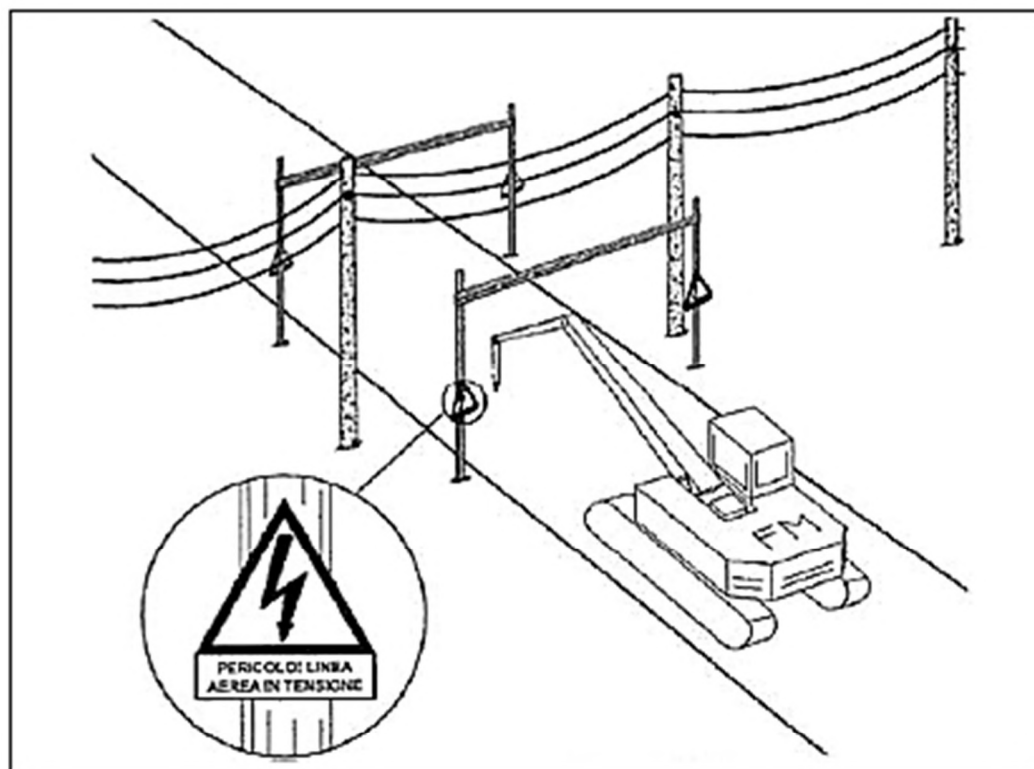


Non possono essere eseguiti lavori non elettrici in vicinanza di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette, o che per circostanze particolari si debbano ritenere non sufficientemente protette, e comunque a distanze inferiori ai limiti di cui alla Tab. 1 dell'allegato IX, salvo che vengano adottate disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi.



Qualora non sia possibile rispettare le distanze di cui alla Tab. 1 è necessario, previa segnalazione all'Ente che esercisce la linea elettrica, provvedere, prima dell'inizio dei lavori, all'adozione di idonee misure di sicurezza quali installazione di:

- barriere di protezione;
- schermi;
- ripari;
- portali limitatori di sagoma nel caso di attraversamenti dei mezzi d'opera sotto le linee elettriche.

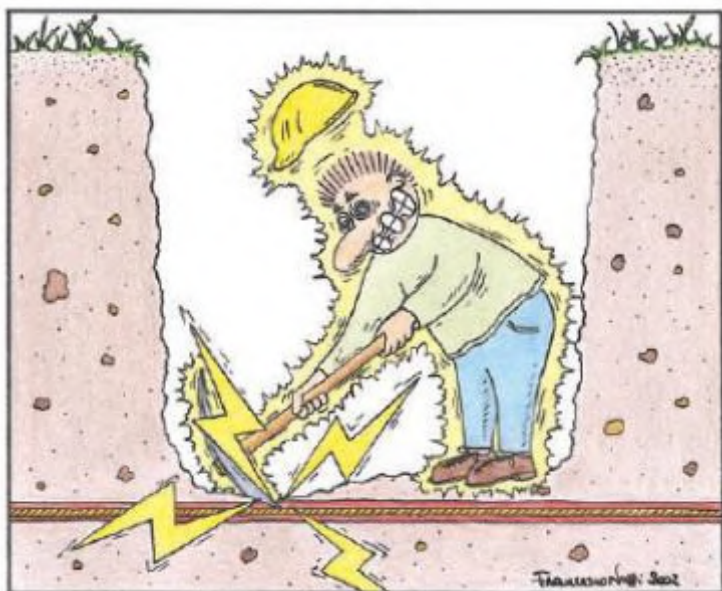


➤ **Lavori eseguiti all'interno degli scavi che comportano l'uso o la presenza di apparecchiature elettriche.**

Gli scavi, specialmente quelli a sezione obbligata sono da considerarsi "luoghi conduttori ristretti" nei quali è probabile che un operatore possa venire in contatto con le superfici metalliche suddette con ampia parte del corpo.

Le norme prescrivono che nei luoghi conduttori ristretti gli utensili mobili o portabili devono essere alimentati a bassissima tensione di sicurezza (**SELV**) oppure protetti per separazione elettrica (vedi dispensa sul "Rischio elettrico") tramite i **trasformatori mobili da cantiere**.

Per le lampade portatili è ammessa solo l'alimentazione a bassissima tensione di sicurezza.



➤ **Interferenza durante l'esecuzione degli scavi con linee elettriche interrate.**

Prima di dare inizio ai lavori è necessario procedere alla ricognizione dei luoghi interessati dalle opere al fine di pervenire ad un'accurata mappatura dei servizi elettrici interrati in modo da rilevare e segnalare le linee elettriche che interferiscono con i lavori di scavo. È pertanto necessario acquisire tutte le informazioni disponibili da parte dei diversi enti interessati quali, Regione, Provincia, Comuni, ecc., per conoscere la collocazione ed i tracciati dei servizi elettrici esistenti.

Esistono inoltre apposite apparecchiature che consentono di localizzare i servizi elettrici interrati, il loro percorso e la profondità di posa.

Fonti

- <http://biblus.acca.it/focus/piano-di-sicurezza-scavi/>
- Guida ISPSEL per l'esecuzione in sicurezza delle attività di scavo
- <https://sicurezza626.blogspot.com/2015/08/il-rischio-negli-scavi.html>
- Dott. Napoletano Pasquale - Il rischio infortunistico nelle attività di scavo e movimento terra
- INAIL – Riduzione del rischio nelle attività di scavo
- <https://www.slideshare.net/studiosicurezza/142-2017-riduzionerischioscavo>
- <http://www.bonificacentro.it/downloads/archivi/180322090443692/PS.0.05%20-%20Tavola%20degli%20scavi.pdf>
- <http://impresabergamelli.it/news/scavo-di-sbancamento-vasca-volano/>
- <https://www.prandellidemolizioni.it/realizzazione-demolizioni-e-scavi/scavo-di-sbancamento-brescia/>
- http://www.agri-scavi.com/servizi_2.html
- <http://brighiaride.com/servizio-scavi-industriali-civili-ravenna-cesena/>
- http://www.cipaspa.it/ita/mobile/realizzazioni.asp?ds_sub=1&scheda=144&incorso=0
- <http://educazionetecnica.dantect.it/2012/10/08/le-fondazioni/>
- <https://www.nitrex-explosives-engineering.com/servizi/scavi-in-sotterraneo/>
- https://www.edilportale.com/news/2016/06/focus/cantieri-2.0-tecnologie-per-lo-scavo_52261_67.html
- <https://www.bresciainfrastrutture.it/coperture-ingressi-metropolitana-stazione-prealpino/>
- Prof. P.Capone - Corso di produzione edilizia e sicurezza - organizzazione del cantiere – Materiale didattico
- <http://www.ormisud.it/marche/dozer-ed-apripista/liebherr>
- <http://www.macchinecantieri.com/news/caterpillar.html>
- <https://www.mmtitalia.it/news/articoli/dx225lc-5-nuovo-escavatore-doosan-21-t>
- <https://www.infobuild.it/prodotti/pinze-idrauliche-escavatori-mb/>
- http://www.piccaservice.it/terne_cat.html
- <http://www.edilsystem.it/portale/pagina.asp?id=525>
- <https://www.bbt-se.com/it/galleria/metodi-di-scavo/>
- <http://www.collinsweb.eu/attivita/scavo-con-esplosivo>
- <http://www.scienzafacile.it/2012/05/22/come-si-scava-una-galleria-curiosita-per-i-non-addetti-ai-lavori/>
- <http://www.bettafranco.it/demolimento-con-esplosivi/>
- <http://www.caldanirrigazione.it/no-dig/>
- E.Bellettini, S.Dalla Casa - L'attività di scavo nel cantiere archeologico- Rischi connessi all'attività di scavo
- http://www.ivangugole.it/portfolio_project/ederle
- http://www.studiogandola.com/it/progetto_dett.php?idwork=9
- <https://www.casseri-blindaggi.it/assistenza-tecnica-blindaggio-scavo/blindaggio-scavi-utilizzo/>
- <https://www.camsind.com/armature-per-scavi/>