

## SICUREZZA NELLE OPERE DI SCAVO

### Scavi di sbancamento e splateamento

Art. 12 del DPR 7.1.56, n. 164.

*Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti dei fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamento. 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. Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazioni, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, si deve provvedere alla armatura o al consolidamento del terreno. 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. Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. 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.*

### Stabilità terreni

La sicurezza dei lavori di scavo o al fondo di fosse, pozzi trincee o sotto fronti di splateamento e sbancamento dipende dalla stabilità del terreno (sua natura, infiltrazioni d'acqua, presenza di linee di scorrimento, ecc.).

Qualunque lavoro di scavo deve essere preceduto da una analisi geotecnica del terreno che in relazione alle caratteristiche del lavoro dovrà portare a determinarne i fattori di stabilità. Di tale perizia si deve fare riferimento nel piano di sicurezza eventualmente, ove del caso, producendone la relazione in allegato.

Di grande importanza è la pendenza limite alla quale il terreno non è più stabile e deve essere consolidato per evitare frane.

Di seguito sono riportati gli angoli di declivio naturale indicativi per terreni bagnati:

rocce dure	80°
rocce tenere tufacee	45°
pietrame	40°
terreno ghiaioso	35°
sabbie fini	25°
sabbie fini argillose	25°
terra vegetale	30°
argille e marne	30°
terre forti	35°

### Obbligo di armature

Se si reputa necessario raggiungere pendenze maggiori bisogna adottare provvedimenti di consolidamento e tenuta del fronte di scavo. L'armatura è necessaria anche in caso di possibili gelate, di carico del terreno per costruzioni vicine o se si scava su terreni di riporto. Quando si superi la profondità di 1,5 m e non sia assicurato il rispetto della pendenza limite sono obbligatori l'armatura o il consolidamento. L'armatura va posta in opera senza ritardi, dopo la rimozione di irregolarità e massi affioranti. Armatura e puntellature devono essere realizzate in modo da consentire agevole continuazione dei lavori di sterro e devono essere mantenute sino alla elevazione dell'opera di contenimento definitiva.

### **Scavo con mezzi meccanici**

Il pericolo derivante dall'utilizzo di macchine movimento terra non va sottovalutato; tale pericolosità assume diversi aspetti poiché riguarda sia l'operatore che terzi. I pericoli per l'operatore sono soprattutto quelli di schiacciamento (in caso di urti contro ostacoli o di rovesciamento della macchina). Per i terzi i pericoli consistono nella possibilità di investimento da parte della benna, del braccio, della cabina che ruota, o della caduta di parte del carico. È pertanto vietata la sosta e il transito in tutta la zona delimitata dal raggio d'azione dell'escavatore; tale divieto deve essere ricordato anche con apposite scritte applicate su tre lati della macchina nonché sul braccio idraulico.

Nello spazio in cui operano escavatore, pala o ruspa non è consentito il transito o la sosta degli operai. Questi devono allontanarsi dal raggio d'azione.

Anche l'autista del camion che trasporta il materiale deve allontanarsi e non può rimanere neanche a bordo del suo mezzo, anche se questo risulta chiuso da apposita cabina; può tornare a carico finito, quando l'escavatore è fermo.

L'operatore della macchina escavatrice deve essere protetto da una robusta cabina metallica e almeno con una copertura molto solida (protezione da investimento con materiale e da eventuale ribaltamento del mezzo) (Art. 182/547).

Va esplicitamente vietato a chiunque di avvicinarsi al piede della parete di scavo e la zona del ciglio superiore deve essere sbarrata.

Le rampe per la discesa degli automezzi devono essere ben realizzate e consolidate (Art.4/164).

### **Scavo di trincee, pozzi, fosse**

*Art. 13 del DPR 7.1.56, n. 164.*

*Nello scavo di pozzi e di trincee profonde 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. Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 cm. Nello scavo dei cunicoli, a meno che si tratti di roccia che non presenti pericoli di distacchi, devono predisporvi idonee armature per evitare franamenti della volta 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. 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. 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. Nei lavori in pozzi di fondazione profondi oltre m 3 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.*

Specie per posare tubi fogne, cavi, le pareti di scavo sono, spesso, praticamente verticali. In questi casi l'obbligo di provvedere all'applicazione delle armature di sostegno delle pareti, negli scavi e nelle trincee profonde più di m 1,50 e quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità (che può esserci solo nel caso di terreni rocciosi quando non vi siano sollecitazioni esterne dovute ad esempio al transito di mezzi su vie di circolazione adiacente), sussiste a partire dal momento in cui lo scavo raggiunge la profondità di m 1,50 e deve essere adempiuto prima di procedere oltre nella escavazione in profondità; man mano che procede lo scavo, si deve provvedere al contemporaneo armamento. Dette armature di sostegno devono essere applicate sia nel caso che gli operai lavorino entro lo scavo sia nel caso che essi si trovino ad operare sul ciglio di esso. L'armatura deve essere costituita da tavolame

robusto, tenuto da correnti orizzontali e deve sporgere di almeno 30 cm dal ciglio superiore per impedire la caduta di materiale nello scavo. Sono anche disponibili gabbie metalliche ed armature prefabbricate da calare negli scavi o sbadacchi metallici estensibili con meccanismi a vite, muniti di piastre alle due estremità che consentono di armare rapidamente le trincee.

I pozzi devono essere sempre chiusi da intavolati o equivalenti (Art. 16/164).

### **Scavo in prossimità di manufatti**

Relativamente all'esecuzione di scavi che interessino direttamente il piano fondale di edifici o manufatti, vanno adottate le seguenti precauzioni:

- 1) si deve provvedere a puntellare i muri interessati e forzare con sbadacchiature le aperture esistenti (porte e finestre) in modo da rendere più omogenea e monolitica la muratura sovrastante;
- 2) il terreno sottostante il muro deve essere asportato per piccoli tratti e subito riempito con la nuova struttura muraria o cementizia;
- 3) tra la muratura sovrastante e quella ricostituita vanno inseriti dei cunei in ferro per contrastare eventuali cedimenti e per assicurare tra le due murature una perfetta aderenza che verrà completata con una gettata di calcestruzzo;
- 4) durante l'operazione vanno attentamente tenute d'occhio le murature sovrastanti controllando per mezzo di spie l'isolamento o il progredire di eventuali lesioni o crepe.

Quando debba essere eseguito uno scavo in adiacenza a edifici o manufatti, di ampiezza non trascurabile rispetto al fronte degli stessi, anche se meno profondo del piano fondale deve essere effettuata un'approfondita analisi geotecnica relativa alla stabilità del terreno e procedere ad eventuali adeguate opere di contenimento.

Nel caso in cui lo scavo sia più profondo del piano fondale deve essere valutata l'opportunità, spesso necessaria, di procedere alla realizzazione di paratie di contenimento adiacenti alle pareti di scavo.

### **Abbassamento del livello di falda**

Quando il livello di falda sia più alto del piano di scavo è il più delle volte necessario un suo abbassamento con mezzi adeguati (drenaggi, pompe, aghi wellpoint). In tal caso devono essere valutati attentamente gli effetti dei cedimenti che possono prodursi nei terreni circostanti se limosi o argillosi. Per tale ragione è opportuno che il livello di falda sia abbassato lo stretto necessario per l'esecuzione dei lavori. È inoltre opportuno che tale provvedimento sia preso il più presto possibile al fine di ottenere gran parte dell'eventuale assestamento prima della messa in opera della gru che può così essere fondata su un terreno più stabile.

### **Obbligo di protezione dei cigli**

Lo scavo deve essere sempre ben segnalato con parapetti o nastri che è buona norma siano arretrati convenientemente (1,5 m) al fine di evitare sia i depositi che il transito o la stazione dei mezzi meccanici.

Qualora il dislivello nei tratti di viabilità pedonale sia superiore a 2 m (Art. 4/164), esso deve essere protetto obbligatoriamente con parapetto realizzato con barriere regolamentari.

### **Divieto di deposito di materiali in prossimità degli scavi**

*Art. 14 del DPR 7.1.56, n. 164.*

*È 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.*

### **Presenza di gas negli scavi**

*Art. 15 del DPR 7.1.56, n. 164.*

*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. Quando sia accertato o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o la irrespirabilità dell'aria ambientale e non sia possibile assicurare una efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute 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. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempre che sia assicurata una efficace e continua aerazione. Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, si deve provvedere alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; si devono inoltre vietare, anche dopo la bonifica, in caso si temano emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas. Nei casi previsti dal secondo, terzo e quarto comma del presente articolo i lavoratori devono essere abbinati nell'esecuzione dei lavori.*

I pozzi neri e le fogne contengono spesso gas mefitici e, quando raccolgono lo scolo di fabbriche, anche gas velenosi o infiammabili. Quando non sia esclusa in modo assoluto la presenza di gas infiammabili, che si avvertono facilmente a causa dell'odore caratteristico di benzolo o benzina, bisogna evitare nel modo più assoluto di accendere fiamme. Fiutando odori sconosciuti è sempre consigliabile far esaminare dal competente Ufficio di Igiene o dalla ASL di zona la natura del gas prelevandone un campione per mezzo di apposito recipiente stagno. È sempre bene provvedere a bonificare l'ambiente mediante l'immissione di aria compressa o altro efficace sistema di ventilazione. Solo dopo questa operazione, l'operaio può accedere al cunicolo mediante una scala e una cintura di sicurezza con adeguata imbracatura trattenuta da almeno un'altra persona posta all'esterno che deve essere di robustezza tale da poterlo soccorrere in caso di necessità.

### **Sollevamento di materiali dagli scavi**

*Art. 59 dc, 1 DPR 7.1.56, n. 164.*

*Le incastellature per sostenere argani a mano od a motore per gli scavi in genere devono poggiare su una solida ed ampia piattaforma munita di normali parapetti e tavole fermapièd sui lati prospicienti il vuoto. Le armature provvisorie per sostenere apparecchi leggeri per lo scavo di pozzi o di cavi a sezione ristretta, azionati solamente a braccia, devono avere per base un solido telaio in travi di legno, con piattaforme per i lavoratori e fiancate di sostegno dell'asse dell'apparecchio opportunamente irrigidite e controventate. In ogni caso, quando i suddetti apparecchi sono installati in prossimità dei cigli dei pozzi o scavi, devono essere adottate le misure necessarie per impedire franamenti o caduta di materiali.*

## DISPOSIZIONI OPERATIVE

Riguardo le modalità pratiche esecutive e le precauzioni da seguire nella esecuzione dei lavori contemplati dalle disposizioni di legge precedentemente viste, vanno anche osservate le indicazioni di seguito esposte.

*Splateamento e sbancamento.* I problemi di sicurezza nei lavori di splateamento e sbancamento per la creazione di estese superfici fabbricabili per gruppi di edifici e loro vie di comunicazione sono piuttosto limitati quando il terreno ha un andamento tendenzialmente pianeggiante; sono, invece, importanti quando avvengono in terreni collinari o comunque a pendenza sensibile e ancor più quando gli strati di terreno interessati dalle operazioni sono ad andamento inclinato in senso sfavorevole (stessa pendenza del piano di campagna). Ai fini della sicurezza, è indispensabile conoscere bene i terreni e il loro modo di comportarsi sia quando sono allo stato naturale sia quando questo è turbato da operazioni di scavo (possibilità di fenomeni di instabilità dei pendii). Un limite alla stabilità è dato dalla pendenza naturale di declivio; si vuole così chiamare la massima pendenza (o angolo con la orizzontale) che una parete di scavo di qualsiasi altezza può mantenere indefinitamente senza che il materiale (non sollecitato da carichi esterni supplementari) tenda a scorrere verso il basso. Essa costituisce la separazione tra le condizioni di stabilità e quelle di instabilità della parete. I valori di declivio naturale variano in funzione della natura del terreno e del suo contenuto in acqua. La stabilità non va intesa in senso assoluto ma relativo; infatti, spesso essa non rimane tale indefinitamente, ma va considerata solo per un tempo ridotto. Dopo alcuni giorni o settimane (a seconda della natura del terreno) non vi è sicurezza che entro i limiti del declivio naturale. Quando quest'ultimo non possa essere realizzato e siano da temere frane o scoscendimenti, si deve provvedere all'armatura del terreno o al suo consolidamento. È questa una situazione che solitamente è riscontrabile negli scavi generali, ad esempio per edifici con uno o più piani sotterranei. In detti scavi la lontananza di ciascuna parete dalle altre fa sì che i problemi della sicurezza siano assai diversi da quelli degli scavi parziali, del tipo 'a trincea', risultando, invece, simili a quelli delle maggiori opere di splateamento e sbancamento; è però molto raro il caso in cui si possa dare alla parete una inclinazione di sicurezza ad angolo di naturale declivio ed è quindi quasi costante la necessità di armare. Un sistema per realizzare il consolidamento delle pareti consiste nell'allontanamento delle acque (piovane e provenienti dal terreno) mediante opportuni drenaggi o suzione con aghi. L'armatura delle pareti va eseguita con adeguati sistemi di carpenteria e con puntellature in buone condizioni di conservazione e tali da dare piena garanzia allo scopo cui sono destinati. Relativamente poi alla rimozione delle armature (disarmo), questa deve avvenire gradualmente e man mano che si eleva la struttura muraria, dal fondo verso la superficie. Nella esecuzione di questi lavori con escavatori meccanici non devono mai rimanere parti sporgenti a strapiombo; vanno pertanto rimossi, con adeguate misure precauzionali, eventuali massi affioranti che potrebbero cadere in un tempo successivo a seguito di piogge o di essiccamento del terreno. I mezzi meccanici di trasporto devono poter sostare o circolare su spazi viabili provvisti di ampi franchi dal lato delle pareti e dal ciglio, in modo da garantire la stabilità del terreno. Infine, il perimetro della zona interessata dallo sbancamento deve essere transennato in modo da eliminare l'eventuale rischio di 'caduta in profondità' a cui possono essere soggetti i lavoratori.

*Scavi di trincee a cielo aperto.* Quando lo scavo raggiunge la profondità di m 1,50, le sue pareti devono essere sempre preventivamente armate in maniera adeguata, man mano che procede lo scavo stesso oltre la suddetta profondità. L'armatura con tavole verticali deve essere limitata a scavi di profondità pari alla lunghezza delle tavole. L'armatura con tavole orizzontali è possibile per terreni che garantiscano una buona consistenza in modo da poter effettuare lo scavo a tratti di non oltre 60 cm di profondità. L'armatura con marciavanti si rende necessaria per terreni poco consistenti o spingenti o per scavi profondi; i marciavanti devono essere costituiti da tavole di notevole spessore con le estremità appuntite o smussate e devono essere sospinti contro le pareti da riquadri composti da longheroni e sbadacchi in modo da ottenere un carico centrato ed una buona orizzontalità. Attualmente, un sistema di armatura molto utilizzato è rappresentato da robusti ed ampi pannelli prefabbricati, calati nella trincea, e collegati da puntoni idromeccanici ad espansione autobloccante, comandati da una mano idraulica montata su gru oleodinamica, che consentono l'armatura ed il disarmo dello scavo senza scendere in esso. Deve essere mantenuto il posizionamento delle armature fino al rinterro. Deve essere vietata la presenza di operai sia negli scavi le cui pareti non risultino interamente armate, sia in prossimità della parete o fronte di attacco. I cigli dello scavo devono essere protetti, per tutto il loro sviluppo longitudinale, da normali parapetti aventi altezza non inferiore a m 1 e tavole fermapiiede alte non meno di cm 20 messe di costa e ben aderenti alla superficie del piano stradale o del terreno. La transennatura dello scavo va effettuata con robuste tavole di legno dipinte a strisce bianche e rosse; non è ammesso, come funzione di transennatura il nastro di cellofan bianco/rosso che serve solo come segnaletica. A prescindere dalle dimensioni dello scavo, la transennatura va comunque sempre applicata e deve essere coordinata da una opportuna opera segnaletica realizzata con appositi cartelli previsti, nel caso di cantieri stradali, sia dal codice della strada sia dalla normativa di prevenzione infortuni. L'attraversamento delle trincee deve essere realizzato mediante idonee passerelle larghe almeno m 1,20 e munite, lungo i lati prospicienti il vuoto, di normali parapetti. Prima di procedere ad operazioni di scavo, devono essere disponibili esatte informazioni da chi ne ha competenza circa la presenza o meno di condutture elettriche interrato richiedendone la loro messa fuori tensione per tutta la durata dei lavori. Se in vicinanza dell'area interessata dai lavori vi sono linee elettriche aeree, queste devono risultare distanziate almeno m 5 dalle parti più sporgenti dell'escavatore o di altro mezzo operativo; qualora detta precauzione di sicurezza non fosse possibile le linee elettriche devono essere messe fuori tensione, da chi ne ha la competenza, per l'intera durata dei lavori. Per la illuminazione elettrica vanno utilizzate esclusivamente lampade portatili alimentate da tensione non superiore a 25 volt verso terra. Le scale a mano utilizzate per l'accesso all'interno dello scavo devono essere ben vincolate al fine di evitare loro possibili ribaltamenti o spostamenti laterali. Il sollevamento e la posa in opera di elementi prefabbricati deve avvenire con idonei mezzi e sistemi di imbracatura tali da garantire, in ogni caso, la sicurezza delle varie fasi operative. Qualora vengano impiegati apparecchi di piccola portata per il sollevamento o la calata di materiale minuto (mattoni, malta, ecc.) all'interno dello scavo questi devono essere provvisti di un solido telaio di base con piattaforma per gli addetti, in grado di assicurare la necessaria stabilità dell'apparecchio stesso e del suo carico in qualsiasi condizione. I lavoratori che operano all'interno dello scavo devono fare uso, oltre ai comuni mezzi personali di protezione (guanti e calzature antinfortunio), dei caschi protettivi messi individualmente a loro disposizione.