

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
SCHEMA DI CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE TECNICA
BARRIERE PARAMASSI
ED OPERE DI RINFORZO E PROTEZIONE DI PARETI ROCCIOSE

OPERE PROVVISORIALI E DI DIFESA

Art. 1 - Premessa

1. Il presente Capitolato speciale - norme tecniche - fornisce indicazioni costituenti prestazioni minime inderogabili in sede di esecuzione del contratto di appalto anche ai fini dell'accettazione dei materiali in relazione alle opere provvisorie e di difesa come definite negli articoli seguenti, fermo restando il principio di equivalenza e, ove prevista dagli atti di gara e nei limiti ivi indicati, la possibilità di presentare varianti.
2. I richiami alle norme tecniche menzionate nel presente capitolato s'intendono sempre riferite alla versione aggiornata delle stesse al momento dell'indizione della gara o del confronto concorrenziale; pertanto, i riferimenti del presente capitolato alle norme tecniche richiamate s'intendono automaticamente sostituiti da quelli più aggiornati e l'offerta s'intende remunerativa anche a fronte di maggiori costi determinati da prescrizioni - vigenti al momento dell'offerta - maggiormente restrittive o impegnative per l'esecutore.
3. Il presente capitolato, qualora contenga disposizioni di maggior rigore, prevale rispetto a eventuali diverse prescrizioni contenute nel capitolato generale e nel capitolato speciale norme amministrative.
4. I riferimenti a quantità presenti nel presente capitolato s'intendono effettuati per lavori da contabilizzarsi a misura. Resta ferma la facoltà dell'amministrazione di aggiudicare l'appalto a corpo: in tal caso le indicazioni a quantità contenute nel presente capitolato non sono applicate.
5. Il riferimento a specifiche tecniche dei prodotti avviene nel rispetto di quanto previsto dall'articolo 12 della l.p. 10 settembre 1993, n. 26. Pertanto, salva diversa e motivata giustificazione ai sensi del comma 5 del predetto articolo 12, l'eventuale menzione progettuale relativa a prodotti e a processi considerati nel presente capitolato è effettuata con l'obbligo di accettazione di fabbricazioni, marchi o brevetti differenti purché equivalenti o con caratteristiche superiori a quelle prescritte.

BARRIERE PARAMASSI

Art. 2 - Tracciamenti e picchettamenti

1. La determinazione definitiva dell'ubicazione di tutte le barriere viene effettuata con il "picchettamento" tenendo conto della conformazione del suolo, delle basi di calcolo e delle indicazioni fornite dalla Direzione Lavori. L'impresa dovrà picchettare ogni singolo montante. La lunghezza totale dell'opera è data dalla somma degli interassi fra i montanti. Si raccomanda di tracciare in questa fase la linea di fondazione dei sostegni che deve risultare, per quanto possibile, parallela alle curve di livello compatibilmente con l'esigenza di dispiegamento della barriera.
2. La disposizione delle opere dovrà di norma ricercare allineamenti rettilinei e continui, caratterizzati da poche interruzioni dei filari. In terreni accidentati gli allineamenti delle opere

presenteranno invece un numero superiore di interruzioni. Qualora infatti la conformazione morfologica imponga disallineamenti planimetrici superiori a 15° è opportuno interrompere la sequenza di opere; in caso di deviazioni di allineamento in planimetria verso monte sarà necessario prevedere un ancoraggio di valle con relativo controvento di valle (per contrastare il ribaltamento del montante verso monte). Le relative modalità esecutive di dettaglio sono concordate con la Direzione Lavori.

Art. 3 - Barriere paramassi

1. *Per la valutazione delle caratteristiche delle barriere paramassi (ad elevato assorbimento di energia) si farà riferimento all'EAD (European Assessment Document n. 340059-00-0106 – Falling Rock Protection kits).* I prodotti sono progettati, fabbricati e installati secondo le indicazioni e il manuale di installazione/montaggio del detentore della certificazione ETA ottenuta in conformità al [Regolamento Europeo Prodotti da Costruzione 305/2011/EU](#).
2. La fornitura e posa in opera di barriera paramassi è prodotta in regime di qualità ISO 9001 certificata secondo l'EAD (European Assessment Document n. 340059-00-0106 – Falling Rock Protection kits). La barriera paramassi dovrà essere in possesso di marcatura CE, rilasciata da Organismo di Certificazione Notificato, appositamente segnalata sui montanti di supporto o su altro elemento componente il kit, o su un'etichetta ad esso applicato o sull'imballaggio o sui documenti di accompagnamento, in accordo all'Art. 9 del [Regolamento Europeo Prodotti da Costruzione 305/2011/EU](#).
3. La voce di prezzo del computo metrico estimativo definisce le seguenti caratteristiche tecniche prestazionali:
 - Categoria energetica con specificazione dell'assorbimento energetico al livello MEL, espresso in kJ (in accordo alla tabella punto 2.2.1.1. Energy absorption dell'EAD n. 340059-00-0106 – Falling Rock Protection kits).
 - Categoria A, B o C in funzione dell'altezza residua misurata dopo il MEL, in accordo al 2.2.1.2. Residual height dell'EAD n. 340059-00-0106 – Falling Rock Protection kits.
 - Deformata massima nelle prove MEL in accordo al punto 2.2.1.3 Maximum Elongation dell'EAD n. 340059-00-0106 – Falling Rock Protection kits.
 - L'eventuale presenza di varchi laterali in conformità al punto 2.2.1.4 Lateral gaps dell'EAD n. 340059-00-0106.
 - L'altezza nominale della barriera.
4. Le forze sulle fondazioni ed altri dettagli saranno infine desunti dai valori misurati durante il test e indicati nell'ETA e consentiranno al Progettista di affinare il progetto sulla base della barriera commerciale scelta, in particolare per quanto riguarda il dimensionamento delle fondazioni. Esse dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 17 gennaio 2018.

Definizioni

SEL: *Il Livello di Energia in servizio (SEL) è l'energia cinetica di impatto minima che il kit deve garantire, a seguito di due lanci di pari energia (SEL 1 e SEL 2), eseguiti secondo le modalità previste dall'allegato A dell'EAD n. 340059-00-0106 – Falling Rock Protection kits, alle seguenti condizioni.*

Il primo lancio (SEL 1) è superato se:

Il blocco è fermato dal kit;

non vi sono rotture nei componenti di collegamento (i quali restano collegati alle fondazioni), nei montanti né nelle funi. La rottura di un componente di collegamento è definita come la completa separazione del componente stesso in due parti distinte.

L'apertura (allargamento) della maglia della rete e gli spazi tra la rete e le funi portanti non dovranno essere maggiori del doppio della dimensione iniziale della maglia della rete. Sono esclusi dalla valutazione elementi come i fusibili meccanici progettati per rompersi sotto l'urto. Essi saranno specificamente elencati nel documento di installazione;

l'altezza residua del kit dopo la prova (senza rimuovere il blocco) è pari o superiore al 70% dell'altezza nominale. Il valore misurato deve essere dichiarato;

l'altezza residua della rete in corrispondenza dei montanti sia ovunque superiore o uguale all'altezza residua del kit dopo la prova;

durante il test, finché il kit non raggiunge l'allungamento massimo, il blocco non tocca il suolo.

Il secondo lancio (SEL 2) è superato se:

il blocco è fermato dal kit;

durante il test, il blocco non tocca il suolo finché il kit non ha raggiunto l'allungamento massimo.

Non è ammessa alcuna operazione di manutenzione tra il primo e il secondo lancio SEL.

MEL: *Il Massimo Livello d'Energia (MEL) di un kit paramassi è definito come l'energia cinetica di impatto minima che il kit deve garantire, a seguito di un singolo lancio, eseguito secondo le modalità previste dall'allegato A dell'EAD n. 340059-00-0106 – Falling Rock Protection kits, alle seguenti condizioni:*

la barriera in rete ferma il blocco;

durante il test, finché il kit non raggiunge l'allungamento massimo, il blocco non tocca il suolo.

Il massimo allungamento della barriera in rete durante la prova MEL dovrà essere dichiarato.

L'altezza residua della barriera in rete dopo l'urto dovrà essere misurata e dichiarata nell'ETA e la barriera dovrà essere classificata in funzione di essa secondo quanto indicato al paragrafo 2.2.1.2 dell'EAD n. 340059-00-0106 e successivamente riportato nel presente articolo..

Prova d'urto

1. La metodologia per la realizzazione della prova d'urto della barriera ai fini della classificazione energetica SEL e MEL e per la valutazione dei parametri di sollecitazione sugli ancoraggi e di deformazione è quella riportata nell'appendice A nel documento EAD n. 340059-00-0106 – Falling Rock Protection kits.
2. Il Cap. 3 del medesimo documento riporta il piano di controlli in stabilimento e le relative modalità di prova per funi, dissipatori, rete, montanti, piastre di base e accessori (morsetti, grilli ecc.)

Classificazione delle barriere in funzione dei livelli SEL e MEL raggiunti

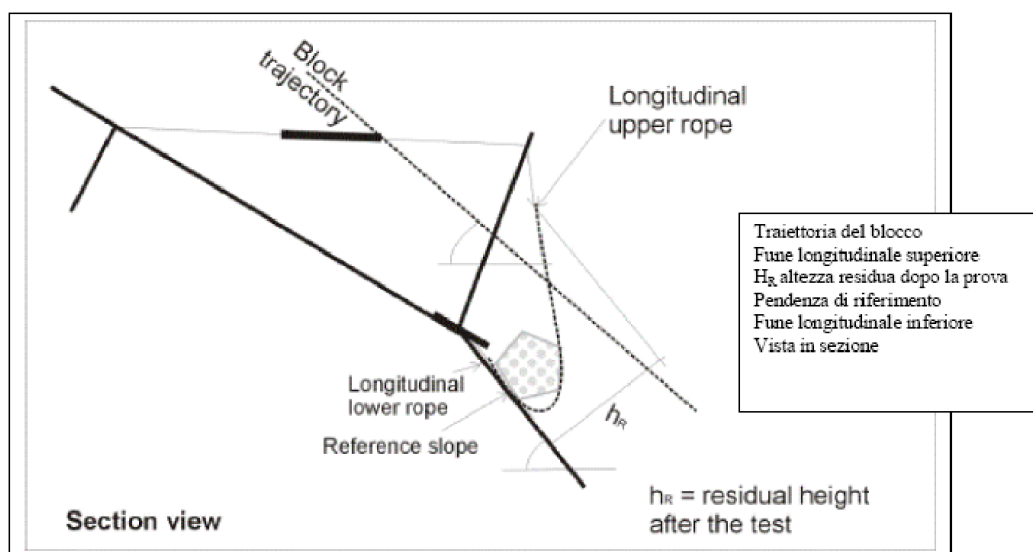
1. L'energia non può essere inferiore ai valori, espressi in KJ, indicati nella tabella sotto riportata. Per l'ultima classe aperta, il valore MEL va dichiarato. Per la classe 0, non è richiesta la prova SEL.

Categorie di assorbimento di energia	0	1	2	3	4	5	6	7	8
SEL (kJ)	-	85	170	330	500	660	1000	1500	> 1500
MEL (kJ)	100	250	500	1000	1500	2000	3000	4500	> 4500

con $MEL \geq 3 \times SEL$									
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Classificazione delle barriere in funzione dell'altezza residua

1. L'altezza nominale h_N è misurata ortogonalmente al pendio di riferimento ed è la distanza minima tra la fune superiore e la linea che congiunge le basi dei montanti, prima dell'urto. Il produttore può introdurre nel nome commerciale del prodotto anche un'altezza commerciale (in genere l'altezza nominale più una tolleranza).
2. L'altezza residua h_R è definita come la distanza minima tra la fune inferiore e quella superiore, misurata ortogonalmente al pendio di riferimento dopo la prova di impatto, senza rimuovere il blocco.



La classificazione per MEL in funzione dell'altezza residua è così definita:

Categoria A	$h_R \geq 50\% h_N$
Categoria B	$30\% h_N \leq h_R < 50\% h_N$
Categoria C	$h_R < 30\% h_N$

Art. 4 - Barriera paramassi deformabile a dissipazione di energia

Caratteristiche della barriera classe da 1 a 8 con altezza residua in categoria A.

1. La barriera paramassi dovrà essere costituita da:
 - piedritti in acciaio zincato sia tubolari che in profilati HEA, HEB, IPE ecc. disposti ad interassi prefissati e dichiarati nell'ETA (secondo manuale di installazione);
 - sistema di vincolo del piedritto alla fondazione tramite cerniera almeno unidirezionale ove previsto dal certificato;
 - struttura di intercettazione formata da pannelli di rete in fune con orditura a maglia quadra, romboidale o con orditura ad anelli concatenati. Alla rete principale dovrà essere sovrapposta sul lato di monte una maglia a intreccio più fine per arrestare il moto di piccoli elementi lapidei;
 - struttura di collegamento formata da funi longitudinali, da controventi laterali (nel piano della barriera) e da controventi di monte ed eventuali controventi di valle in funi d'acciaio tesati secondo le indicazioni del produttore;

sistema di assorbimento di energia formato da dissipatori o freni disposti sui controventi e/o sulle funi longitudinali e/o sul perimetro della struttura di intercettazione;;
giunzione delle funi metalliche con modalità e morsettatura a norma UNI EN 13411 o tramite manicotto metallico pressato in officina;
funi di acciaio a norma UNI EN 12385.

Protezione contro l'ossidazione di tutte le parti metalliche

Funì in trefoli d'acciaio secondo EN 10264/2 classe A o B in base alle specifiche progettuali.
Carpenteria metallica acciaio protezione a mezzo di zincatura a caldo secondo UNI EN ISO 1461 e a bagno elettrolitico per le componenti metalliche minori secondo UNI EN ISO 4042.

Morsetture ed eventuali grilla protezione secondo UNI UNI EN ISO 4042.

Filo elementare per reti ad anelli protezione come UNI EN 10244-2 Classe A o B in base alle specifiche progettuali.

Funì d'acciaio componenti i pannelli di rete in fune protezione come EN 10264/2 Classe A o B in base alle specifiche progettuali.

Documentazione tecnica fornita dal produttore

1. L'appaltatore dovrà produrre alla stazione appaltante documentazione tecnica sotto riportata. La stazione appaltante accetterà per iscritto la tipologia di barriera proposta.
 - classe energetica
 - altezza nominale
 - categoria in funzione dell'altezza residua;
 - massimo allungamento verso valle della barriera durante l'impatto con il masso
 - forze trasmesse agli ancoraggi;
 - descrizione e caratteristiche di tutti i materiali componenti la barriera dichiarandone il grado di protezione contro l'ossidazione;
 - manuale di montaggio completo di tavole illustrative e relazione di montaggio;
 - piano di lavorazione e controllo a cui l'impresa esecutrice dovrà attenersi, compilare, e sottoscrivere a fine lavori;
 - manuale delle manutenzioni;
 - certificazioni rilasciate da Istituto Certificatore, ovvero ETA completo in ogni sua parte, Certificato di Costanza delle Prestazioni e copia conforme della Dichiarazione di Prestazione (DOP).

Tracciamento e perforazione

1. I fori per la predisposizione degli ancoraggi devono essere effettuati avendo cura di rispettare il più possibile:
 - l'interasse previsto sulle tavole di progetto;
 - l'allineamento tra i montanti dal punto di vista planaltimetrico;
 - la quota prevista per l'installazione;
 - le prescrizioni del produttore.
2. I fori per l'alloggiamento degli ancoraggi devono essere:
 - realizzati attraverso una perforazione con martello elettro-pneumatico (fondo foro e/o fioretto);
 - puliti con uno scovolino e aria compressa;
 - iniettati secondo le prescrizioni di progetto con malta cementizia e/o resine antiritiro, dopo aver posizionato l'ancoraggio mediante l'ausilio di centratori all'interno del foro.

3. Deve essere posta molta cura nel rispettare la profondità di inghisaggio prescritta negli elaborati di progetto e nel garantire una lunghezza libera, fuori terra, tale da mantenere il corretto fissaggio della struttura aerea corrispondente.
4. La normativa a cui attenersi strettamente è quella contenuta nelle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e in particolare il capo VI “Progettazione geotecnica”, la Norma UNI 11211-4 Opere di difesa dalla caduta massi - Parte 4: Progetto definitivo ed esecutivo, nonché le raccomandazioni A.I.C.A.P. relative agli ancoraggi nei terreni e nelle rocce (2012) e l’art. 31 del presente capitolato.

Posizionamento dei montanti

1. A seconda della tipologia di barriera elastoplastica, i montanti possono essere:
 - appoggiati al terreno;
 - assicurati con tirafondi connessi alla piastra/snodo di base;
 - assicurati a micropali connessi alla piastra/snodo di base;

Montaggio della barriera

le modalità di assemblaggio e montaggio del Kit dovranno essere svolte secondo quanto previsto nel manuale di montaggio del prodotto.

Corretta posa della barriera

1. l’Impresa dovrà fornire alla DL la certificazione di corretta posa da parte del fornitore, per le opere di tamponamento dei varchi ritenuti dalla DL significativi l’Impresa dovrà fornire a propria cura e spese, le relazioni di calcolo e la dichiarazione di corretta posa dell’intera opera. Per la contabilizzazione dei varchi sarà applicato il prezzo unitario offerto per la barriera paramassi nel quale si intendono compensati gli ancoraggi e tutti gli oneri per la realizzazione medesima.

Misurazioni

1. La contabilizzazione della barriera avverrà moltiplicando il numero dei campi per l’interasse nominale tra i montanti, per l’altezza di intercettazione nominale.

2. Nel caso in cui, in sede di progettazione, sia ritenuta sussistente una complessità e variabilità geologica che determini incertezza nella valutazione delle quantità da affidare su una o più lavorazioni, il progetto prevede la determinazione del prezzo della/e relativa/e voce/i di lavorazione sulla base di un’analisi composita delle componenti della lavorazione; in tal caso è consentita, in sede realizzativa, la modificazione delle quantità delle componenti delle lavorazioni accertate dalla Direzione lavori [nota: è da valutare la previsione di apposito accantonamento nel quadro economico].

In assenza di una valutazione progettuale della complessità e variabilità geologica, nel prezzo offerto per la barriera paramassi sono compresi gli oneri per la relazione di calcolo del costruttivo degli ancoraggi, dei plinti in c.a., delle fondazioni (micropali, tirafondi e ancoraggi) dipendenti dal produttore della barriera medesima.

Verifiche

1. ***Fermo restando quanto previsto nel capitolato generale o speciale - norme amministrative, nel prezzo sono inclusi gli oneri per la verifica della resistenza del calcestruzzo e dell’acciaio della fondazione, le prove di carico sui tiranti, ancoraggi e micropali comprese le prove a estrazione.***

OPERE DI RINFORZO E PROTEZIONE

Art. 5 - Disgaggi

1. Tale lavorazione, eseguita da personale specializzato rocciatore provvisto di attrezzatura adeguata, provvederà all'abbattimento sistematico dei volumi rocciosi pericolanti e/o in equilibrio precario ed all'eventuale taglio delle piante e delle ceppaie, nonché l'eventuale asportazione di coltri di detrito sciolto. Gli operatori dovranno essere dotati di tutte le attrezzature alpinistiche di progressione (discensore, bloccanti, etc.) e le procedure operative dovranno rispondere ad adeguati standard di sicurezza secondo i disposti legislativi vigenti (D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i.). Nel caso siano presenti reti addossate sulla parete, è necessario prevedere il loro taglio parziale e la creazione di aperture che dovranno essere ripristinate al termine dei lavori. Nella fase preliminare all'esecuzione dei lavori si dovranno predisporre tutti gli accorgimenti atti alla messa in sicurezza della sede stradale (eventuale barriera provvisoria di protezione, segnaletica, eventuale chiusura al traffico o traffico alternato, etc.). La posizione e l'estensione di tali dispositivi di protezione e sicurezza, dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione dei Lavori.
2. Disgaggi manuali Le lavorazioni verranno svolte essenzialmente con attrezzi a mano, da un operatore in parete che provvederà, durante la calata, alla rimozione di tutti gli elementi instabili, individuati in progetto. Dopo la rimozione della porzione di roccia, la nicchia dovrà essere accuratamente ripulita dagli elementi lapidei più piccoli eventualmente presenti. Durante la fase di discesa si dovranno rimuovere tutti gli elementi instabili che potrebbero essere mobilitati dalle oscillazioni della corda. Le leve manuali e gli altri attrezzi occorrenti, nonché tutta l'attrezzatura necessaria per le lavorazioni, verranno collegati all'operatore mediante cordini di sicurezza per evitare la loro caduta accidentale. Per il taglio della vegetazione, l'operatore, calato lungo la parete con le medesime modalità delle operazioni di disgaggio, giunto in corrispondenza dell'elemento vegetale da rimuovere, provvederà al taglio "a raso" dello stesso, con l'apparecchiatura più appropriata. Si dovrà procedere alla verifica se l'apparato radicale ha causato l'eventuale instabilità di porzioni lapidee; si procederà quindi, se necessario, alle operazioni di disgaggio secondo le modalità precedentemente enunciate. La ceppaia restante dovrà essere trattata con opportuna sostanza antivegetativa, al fine di impedire l'ulteriore azione dell'apparato radicale.
3. Gli operatori dovranno essere dotati di tutte le attrezzature alpinistiche di progressione (discensore, bloccanti, etc.) e le procedure operative dovranno rispondere ad adeguati standard di sicurezza secondo i disposti legislativi (D.Lgs. n. 81/2008 e successive modifiche ed integrazioni). L'esito delle verifiche dovrà essere riportato su apposita relazione, redatta dall'Appaltatore, che dovrà essere controfirmata dalla DL.

Art. 6 - Abbattimenti e Demolizioni

Abbattimenti e demolizione di volumi rocciosi – generalità

1. Le operazioni di abbattimento o demolizione dovranno predisporre la pendice all'accoglimento in sicurezza degli interventi di rete e rinforzo corticale, e ad una diminuzione del rischio potenziale nel caso di opere paramassi o qualsiasi altra struttura che non sia adagiata sulla parete rocciosa.
2. Nella fase preliminare all'esecuzione dei lavori si dovranno predisporre tutti gli accorgimenti atti alla messa in sicurezza della sede stradale e di opere adiacenti (eventuale barriera provvisoria di protezione, segnaletica, chiusura strada o traffico alternato, eventuali assicurazioni ed evacuazioni, etc.).

3. Alla fine dei lavori la ditta appaltatrice dovrà garantire, per il tramite di apposita dichiarazione scritta che:
 - tutte le masse identificate come pericolose siano state rimosse;
 - non siano stati provocati danni a manufatti pre-esistenti;
 - non siano state poste in instabilità ulteriori masse.
4. L'esito delle verifiche dovrà essere riportato su apposita relazione, redatta dall'Appaltatore, che dovrà essere controfirmata dalla DL.

Abbattimenti di volumi rocciosi tramite l'impiego di attrezzature idrauliche

1. Con tale denominazione si vuole intendere l'abbattimento di porzioni di roccia in equilibrio precario mediante l'impiego di attrezzature idrauliche ad alta pressione, quali martinetti ed allargatori. Tali martinetti verranno azionati da pompa manuale, dotata di deviatori, al fine di poter azionare il martinetto successivo senza asportare il precedente. Anche in questo caso dopo l'asportazione del masso la nicchia di distacco verrà ripulita accuratamente.
2. I martinetti così come gli utensili impiegati verranno assicurati all'operatore con cordini di sicurezza. Le modalità di calata, le modalità di lavoro e le attrezzature impiegate saranno le stesse di quelle già viste per il disaggio.

Demolizione di volumi rocciosi tramite l'impiego di agenti chimici non esplosivi

1. Con tale denominazione si vuole intendere la demolizione di porzioni di roccia in equilibrio precario mediante l'impiego di agenti chimici non esplosivi, tipo bristar, sumic, celtamex, betonamix, etc. Il volume roccioso da demolire verrà predisposto all'accoglimento di tali agenti non esplosivi, realizzando, con perforatrice a rotopercolazione, dei fori del diametro non superiore a 45 mm. I fori prima del colamento al loro interno della sostanza dovranno essere accuratamente puliti con l'aria compressa.
2. Quando esiste il pericolo di distacchi improvvisi, il volume roccioso dovrà essere, se necessario, rivestito con rete metallica posta in aderenza e accuratamente ancorata all'intorno.
3. La spaziatura dei fori dovrà essere stabilita in base alla profondità delle perforazioni, ai volumi da demolire e dal tipo di sostanza chimica impiegata, secondo una maglia il più possibile regolare e generalmente avente lato non superiore ai 35 cm circa, e comunque riportata negli elaborati di progetto.
4. La sostanza chimica dovrà essere maneggiata seguendo le norme di sicurezza riportate sulla confezione, avendo cura di formularne la composizione tenendo conto dei fattori ambientali (temperatura e umidità) e dei tempi di reazione richiesti. Trascorso il tempo necessario per la reazione chimica e dopo aver constatato il crollo della parte principale del masso roccioso in demolizione, si dovrà procedere alla accurata pulizia di tutti gli elementi lapidei rimasti nella nicchia di distacco, con l'impiego delle attrezzature più idonee.
5. Le modalità di calata, le modalità di lavoro e le attrezzature impiegate saranno le stesse di quelle già viste per il disaggio.

Art. 7 - Scavi e riporti

1. Per qualsiasi lavoro gli scavi, i riporti, i reinterri ed i drenaggi dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le eventuali particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla D.L. e nel rispetto di quanto prevista nel Piano di Sicurezza.
2. Nell'esecuzione degli scavi e dei riporti l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere, a suo totale carico, alla rimozione del materiale franato. L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a proprie spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno o nell'immediato sottosuolo siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.
3. Il materiale proveniente dagli scavi, nel caso non sia utilizzabile o non ritenuto adatto, a giudizio insindacabile della D.L., ad altro impiego nell'esecuzione dei lavori, dovrà essere trasportato a rifiuto fuori dalla sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a proprie spese. Qualora il materiale proveniente dagli scavi dovesse essere utilizzato per tombamenti o reinterri, dovrà essere depositato in luogo adatto ed accettato dalla D.L. per poi essere ripreso a tempo opportuno; in ogni caso il materiale depositato non dovrà arrecare danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie. I materiali di scavo, salvo quanto previsto sopra sono di proprietà dell'Appaltatore.
4. *Il deposito temporaneo dei materiali scavati e il loro reimpiego in attività esterne al cantiere sono soggetti alla disciplina provinciale in materia di terre e rocce da scavo di cui alla deliberazione della Giunta provinciale n. 2173 di data 29 agosto 2008 "Linee guida e indicazioni operative per l'utilizzo di terre e rocce derivanti da operazioni di scavo".*
5. Per l'abbattimento e trasporto saltuario di piante che si trovassero in corrispondenza degli scavi e dei rilevati di opere a modesto sviluppo trasversale quali barriere paravalanghe e paramassi, non verrà corrisposto alcun compenso intendendosi l'onere compensato nel prezzo per l'esecuzione dello scavo per la realizzazione della fondazione. Le piante abbattute passeranno in proprietà all'Impresa. Qualora invece l'esecuzione dell'opera preveda l'abbattimento estensivo di piante, l'onere per il taglio, la prima lavorazione sul posto e il trasporto del legname sarà compensato con le opportune voci di elenco prezzi relative ai lavori di esbosco.

Scavi per la realizzazione dei plinti di fondazione

1. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze. Lo scavo in qualsiasi materiale, per la realizzazione del plinto di fondazione della barriera paramassi e della rete paravalanghe è compreso nel prezzo di realizzazione delle barriere stesse.

Art. 8 - Inerbimenti

1. Spetterà all'Impresa ripristinare con terreno vegetale le eventuali erosioni. In rapporto al pH dei terreni, la D.L. prescriverà la concimazione di fondo, mentre l'Impresa è tenuta, in base alle caratteristiche del terreno, a sottoporre alla D.L. per la sua approvazione il tipo di miscuglio che verrà adottato. Prima della semina si procederà ad una leggera ripiccatura in senso ortogonale alla linea di pendenza e ciò anche per un migliore interrimento del seme. La quantità di miscuglio da impiegarsi per la semina delle scarpate in rilevato sarà di non meno di 120 Kg/ha, mentre per le scarpate in trincea la dose sarà di 250 Kg/ha.

Art. 9 - Perforazioni

1. Le tecniche di perforazione dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e alle caratteristiche idrogeologiche locali. Le perforazioni per gli ancoraggi, comunque inclinate ed in materiali di qualsiasi natura, durezza e consistenza, anche in presenza d'acqua di qualsiasi entità e pressione, saranno eseguite tramite sonde a rotazione o rotopercussione
2. Ad eccezione di perforazioni in roccia non alterata, il foro dovrà sempre essere rivestito con tubo stabilizzatore al fine di assicurare la stabilità delle pareti del foro durante e dopo la posa delle armature e delle funi. Il foro in roccia richiede l'impiego del tubo stabilizzatore nei casi in cui l'alterazione e le fessurazioni della roccia siano tali da pregiudicare la stabilità delle pareti durante e dopo la posa delle armature. Al termine della perforazione il foro dovrà essere accuratamente sgomberato dai detriti utilizzando aria compressa o il fluido di circolazione.
3. La perforazione dovrà essere in generale condotta con modalità ed utensili tali da consentire la regolarità delle successive operazioni di getto; in particolare dovrà essere minimizzato il disturbo del terreno all'interno del foro. Le perforazioni eseguite in roccia potranno essere eseguite senza l'ausilio del rivestimento provvisorio, a secco o con circolazione di acqua o fango di cemento o bentonite, in funzione dell'attitudine delle formazioni attraversate a mantenere stabili la pareti del foro.

Art. 10 - Ancoraggi

Definizione, classificazione e campi di applicazione

1. Con il termine "ancoraggi" si intendono elementi di rinforzo della roccia e del terreno costituiti da armature che si estendono nei terreni e nelle rocce a tergo della porzione da rinforzare.
2. Gli ancoraggi possono suddividersi in:
 - Tirante: elemento strutturale operante a trazione, atto a trasmettere forze di coazione ai terreni e alle rocce, costituito da testata, tratto libero e fondazione.
 - Bullone: elemento strutturale operante in un dominio di trazione, impiegato in roccia, non interamente connesso al terreno, costituito da testata, tratto libero e elemento di connessione al terreno;
 - Chiodo: elemento strutturale operante in un dominio di trazione / taglio, impiegato in roccia e terra, interamente connesso al terreno.
3. Le seguenti attività sono da considerare comprese nella realizzazione degli ancoraggi:
 - Tubi stabilizzatori, le guaine, i tubi di iniezione e di sfiato, i dispositivi di bloccaggio e di fissaggio, i distanziatori, e piastre ripartitrici e di ancoraggio con i relativi accessori quali bulloni e rosette;
 - il serraggio, la tesatura ed il collaudo, nonché quant'altro occorrente per la perfetta messa in esercizio degli ancoraggi;

Tiranti d'ancoraggio

1. Per tiranti di ancoraggio si intendono elementi strutturali connessi al terreno o alla roccia, che in esercizio sono sollecitati a trazione. Sono realizzati, secondo le tipologie, in barre, in trefoli o funi di acciaio, possono essere muniti di guaina e di testata per la tesatura (tiranti attivi).
2. I tiranti, in relazione alla durata di esercizio, vengono distinti in:
 - tiranti provvisori, la cui funzione deve essere espletata per un periodo di tempo limitato, inferiore ai 24 mesi;

tiranti permanenti, la cui funzione deve essere espletata per un periodo di tempo superiore ai 24 mesi.

3. Tutti i tiranti saranno posti in opera completi di tubi di iniezione e sfiato, tubo stabilizzatore, guaine, tamponi, giunzioni, distanziatori e dispositivi di bloccaggio, e di tutti gli accessori occorrenti per la perfetta messa in esercizio del tirante.
4. La tesatura ed i controlli dei tiranti per la qualificazione, accettazione e collaudo avverranno secondo le modalità previste dal D.M. 17 gennaio 2018 e secondo quanto meglio specificato nei sottocapitoli seguenti: prove preliminari per accettazione e prove di collaudo. Le modalità dovranno essere preventivamente concordate tra Impresa e Direzione Lavori.
5. I tiranti qui utilizzati sono essenzialmente di due tipologie, tiranti permanenti a fune e tiranti permanenti attivi in barra.
6. I tiranti a fune qui utilizzati si compongono di una doppia fune spiroidale inserita in un foro eseguito a rotopercussione, eventualmente con rivestimento metallico, e iniettato con malta cementizia o boiaccia di cemento con $R_{ck} \geq 35 \text{ N/mm}^2$, atta a garantire il collegamento e la trasmissione delle forze di trazione del tirante al terreno. Le caratteristiche geometriche e strutturali dei tiranti sono definite nel progetto esecutivo. Per l'armatura dei tiranti sarà utilizzata una fune spiroidale singola o doppia, fissata con apposite clemme in acciaio, conformemente a quanto stabilito dalla relazione di calcolo allegata al progetto e in coerenza con i disegni tecnici. Le funi spiroidali dovranno risultare conformi alla relazione di calcolo allegata al progetto. I tiranti a fune dovranno essere prodotti in regime di qualità ISO 9001 e certificati secondo l'EAD (European Assessment Document n. EAD 331852-00-0102) ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Valutazione Tecnica, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base delle specifiche linee guida relativamente agli ancoraggi in fune impiegati per le fondazioni di opere di difesa di versanti. Gli ancoraggi in fune dovranno essere in possesso di marcatura CE, rilasciata da Organismo di Certificazione Notificato oppure Certificato di Valutazione Tecnica, valido esclusivamente sul territorio nazionale, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, appositamente segnalata sull'elemento, o su un'etichetta ad esso applicato o sull'imballaggio o sui documenti di accompagnamento, in accordo all'Art. 9 del Regolamento Europeo Prodotti da Costruzione 305/2011/EU
In aggiunta a quanto previsto dalla normativa tecnica di settore sarà richiesta ai fini dell'accettazione dei tiranti in fune l'esecuzione di prove preliminari di rottura a trazione in laboratorio certificato secondo le prescrizioni dell'EAD 331852-00-0102 ma con perno di diametro di 30mm o 50mm (vedi sottocapitoli seguenti: prove preliminari per accettazione e prove di collaudo) in quanto le prove svolte per l'ottenimento del CVT o della marcatura CE (svolte con perno superiore a 50mm) non garantiscono la tenuta dell'asola di connessione nella situazione reale prevista di progetto (funi direttamente connesse all'asola del tirante). I tiranti saranno costituiti da funi con fili protetti alla corrosione ai sensi e per gli effetti della UNI EN 10244-2.
7. I tiranti attivi a barra sono invece costituiti da barra in acciaio e filettatura continua con le seguenti resistenze minime dell'acciaio a snervamento 450 N/mm^2 e rottura 600 N/mm^2 iniettati con malta cementizia o boiaccia di cemento con $R_{ck} \geq 35 \text{ N/mm}^2$.
8. Il tirante si compone delle seguenti parti:
la testa, costituita dal dispositivo di bloccaggio e dalla piastra di ripartizione;
il tratto libero intermedio di collegamento tra testa e tratto attivo;
il tratto attivo (fondazione) che trasmette al terreno le forze di trazione del tirante.

9. Le caratteristiche geometriche e strutturali dei tiranti sono definite nel progetto esecutivo.

Formazione del fusto

1. La formazione del fusto dovrà iniziare immediatamente dopo l'ultimazione della perforazione di ciascun foro. In caso contrario la Direzione Lavori verificherà con adeguata strumentazione (aste) fornita dalla Ditta l'effettiva pulizia della perforazione prima del getto della boiaccia cementizia.

Di norma le iniezioni di intasamento sono eseguite a gravità per fori eseguiti in roccia o in terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformazione a breve termine superi orientativamente i 200 N/mm².

Per terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine inferiore a 200 N/mm², le iniezioni sono eseguite a bassa pressione.

Per terreni fortemente eterogenei, poco addensati e comunque per ottenere capacità portanti elevate, la D.L. potrà richiedere l'iniezione ripetuta ad alta pressione.

Riempimento a gravità

1. Il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10-15 cm dal fondo e dotato superiormente di una tramoggia di carico. Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie scevra di inclusioni e miscele con il fluido di perforazione. Si attenderà per accertare la necessità o meno di rabbocchi e si potrà quindi estrarre la tubazione di convogliamento allorché il suolo sarà intasato e stagnato. Eventuali rabbocchi da eseguire prima di raggiungere tale situazione verranno praticati esclusivamente tramite il tubo di convogliamento.

Riempimento a bassa pressione

1. Il foro dovrà essere preventivamente interamente rivestito. La posa della malta o boiaccia di cemento avverrà in un primo momento entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento come prescritto al punto precedente. Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà boiaccia in pressione (5÷6 bar) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento.

Tubo stabilizzatore

1. Dopo aver eseguito la perforazione, dovrà essere posizionato nel foro un tubo stabilizzatore di diametro esterno pari a 76-80 mm, spessore min. 2.5 mm, atto a sostenere il terreno. Il tubo dovrà presentare una superficie laterale a maglia reticolare in modo da consentire agevolmente il deflusso della boiaccia cementizia di intasamento. Il tubo stabilizzatore dovrà essere posizionato in tutti i fori, ad esclusione di quelli realizzati totalmente in roccia, previo consenso della Direzione Lavori.

Tolleranze geometriche

1. Le tolleranze ammesse nel posizionamento degli elementi della barriera paramassi sono le seguenti:
 - la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 10 cm, salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori;
 - la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
 - il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto.

Acciai e dispositivi di bloccaggio

1. Gli acciai impiegati nella realizzazione dei tiranti di ancoraggio dovranno essere conformi alle norme del D.M. 17.01.2018.

Caratteristiche delle malte e paste cementizie da impiegare per la formazione dei micropali

1. Rapporto acqua/cemento: $a/c \leq 0,5$.
2. Classe di resistenza: $R_{ck} \geq 35$ Mpa.
3. L'aggregato dovrà essere costituito da sabbia fine lavata.
4. Per garantire la resistenza richiesta e la necessaria lavorabilità e stabilità dell'impasto dovranno essere adottati i seguenti dosaggi minimi. Su richiesta della Direzione dei Lavori dovrà essere impiegato, ad onere dell'impresa, anche additivo antiritiro in percentuale opportuna.
5. Per una corretta posa in opera si potranno anche aggiungere fluidificanti non aeranti ed eventualmente bentonite, quest'ultima in misura non superiore al 4% in peso del cemento.
6. Per quanto non espressamente previsto si rimanda alle Raccomandazioni A.I.C.A.P.
7. La fornitura delle apparecchiature per le prove sulle miscele, e per la misurazione del cemento eccedente tre volte il volume teorico del foro e l'eventuale onere per la sostituzione di miscele eventualmente non conformi ai controlli saranno a totale carico dell'Impresa appaltatrice.

Controlli e misure

1. La profondità dei prefiori, da valutare rispetto alla quota di lavoro, verrà misurata in doppio modo:
 - a) in base alla lunghezza delle aste di perforazione immerse nel foro al termine della perforazione, con l'utensile appoggiato sul fondo;
 - b) in base alla lunghezza dell'armatura.
2. La differenza tra le due misure dovrà risultare inferiore a 0.10 m; in caso contrario occorrerà procedere alla pulizia del fondo del foro, asportandone i detriti accumulatisi, dopo aver estratto l'armatura.
3. Il peso delle armature verrà determinato:
 - a) nel caso di armature in barre longitudinali ad aderenza migliorata, in base al peso teorico corrispondente ai vari diametri nominali, alla lunghezza di progetto ed al peso unitario dato dalle tabelle UNI 6407-69;
 - b) nel caso di tubi secondo le misure nominali, con le tabelle redatte dalle acciaierie.

Documentazione dei lavori

1. L'appaltatore dovrà compilare, in contraddittorio con la Direzione Lavori, per ogni singolo tirante una apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:
 - identificazione del tirante;
 - profondità effettiva raggiunta della perforazione;
 - assorbimento totale effettivo di miscela d'iniezione;
 - assorbimento di cemento asciutto per l'eventuale parte eccedente tre volte il volume teorico della perforazione.
 - identificazione della litologia e dello spessore di ogni strato di terreno perforato.Tale scheda dovrà essere trasmessa dall'impresa alla Direzione Lavori.

Prove preliminari per accettazione

1. Prima di dare inizio ai lavori, la metodologia esecutiva dovrà essere messa a punto mediante l'esecuzione di un adeguato numero di tiranti preliminari di prova che saranno totalmente a carico della ditta appaltatrice. *Il numero dei tiranti preliminari di prova sarà stabilito in fase di*

progettazione in base all'importanza dell'opera e il grado di omogeneità del sottosuolo e pari ad almeno uno per ciascuna tipologia (lunghezza e diametro). I tiranti preliminari di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti i tiranti di progetto e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico.

2. Le modalità di applicazione e l'entità del carico massimo di prova e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritti dalla Direzione Lavori in accordo con le prescrizioni di cui al punto 6.6 del D.M. 17 gennaio 2018 e per quanto applicabili con le raccomandazioni "A.I.C.A.P." su "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce". I tiranti preliminari di prova dovranno essere eseguiti alla presenza della Direzione Lavori cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per i tiranti di progetto.
3. Nel caso la Direzione Lavori stabilisca in corso d'opera la variazione della metodologia esecutiva sperimentata ed approvata inizialmente, si dovrà dare corso all'esecuzione di nuove prove tecnologiche in ragione dello 0,5% del numero totale dei tiranti ancora da eseguire col minimo di un tirante di prova.
4. Oltre alle prove di carico in scala reale sugli ancoraggi di prova in cantiere sono previsti per i tiranti a fune prove di rottura del sistema tirante-asola in laboratorio. L'efficienza dell'ancoraggio (sistema fune-asola), testato in laboratorio secondo le modalità di seguito specificate dovrà essere superiore alla resistenza caratteristica di progetto richiesta. Le prove di accettazione, da eseguire in laboratori ufficiali (NTC/art. 11.1), propedeutiche all'accettazione degli ancoraggi in cantiere, dovranno verificare la resistenza a rottura della porzione di ancoraggio costituita dal dispositivo doppia fune (o materiale similare) ripiegata ad asola rinforzata. Tali prove verranno eseguite su tre campioni per ogni diametro o tipologia (tipo), utilizzando perni di dimensione massima diam. 30 mm per ancoraggi tipo 1, tipo 2 e tipo 3, e diam. 50 per ancoraggi tipo 4, tipo 5, tipo 6 e tipo 7 (sulla base della classificazione della voce di elenco prezzi P.A.T.) e dovranno verificare la resistenza nominale a rottura del tipo di ancoraggio.

Prove di carico sugli ancoraggi in opera

1. Le prove di carico saranno effettuate a carico dell'impresa nel numero e con le modalità previste dalla norma UNI 11211-4:2018, "Prove di ancoraggi di fondazione e chiodi passivi ai fini della verifica dell'idoneità dell'ancoraggio o del collaudo dell'opera - Appendice B". Il D.L. dovrà in contraddittorio con l'Impresa, al termine dell'esecuzione degli ancoraggi, stabilire su quali ancoraggi effettuare la prova di carico, ai fini dei controlli esecutivi. Il carico di prova supererà del 20% il carico di esercizio. Il martinetto idraulico da impiegare dovrà consentire il mantenere invariata la pressione del fluido per il tempo necessario alla prova; il manometro avrà una scala sufficientemente ampia in relazione ai carichi da raggiungere. La strumentazione utilizzata nel corso della prova dovrà essere preventivamente tarata da un Laboratorio Ufficiale, con relative curve di taratura.
2. Nel caso che venga realizzata la prova con cassone di zavorra, l'equilibrio di questo dovrà essere mantenuto stabile anche in prossimità del raggiungimento del carico massimo applicato. Le modalità di applicazione e durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale nel quale saranno riportati: data ed ora di ogni variazione del carico e le corrispondenti letture degli strumenti di misurazione. Per ogni prova di carico sarà redatto un verbale in contraddittorio firmato dalla Direzione Lavori e dall'Appaltatore. Qualora una sola prova risultasse negativa, la Direzione provvederà, sentito eventualmente il collaudatore, a far eseguire a cura e spese della Ditta un numero di prove, oltre a quelle previste inizialmente, che

riterrà congruo per stabilire l' idoneità dell' opera. Sono a completo carico dell' Appaltatore gli oneri per la tesatura e il collaudo secondo le procedure previste dai capitolati o dal collaudo. Gli oneri aggiuntivi connessi a tali prove non esulano l' Appaltatore dal farsi carico delle prove eventualmente richieste, in qualunque momento, dal Collaudatore.

Norme per la valutazione dei lavori

1. La lunghezza degli ancoraggi in barre o tiranti, ai fini della valutazione, comprende anche la parte appuntita; la misura del diametro si riferisce ad una sezione rilevata a metà lunghezza del fusto. La lunghezza di tutti gli ancoraggi in barre o tiranti riconosciuta in contabilità sarà quella rilevata lungo l' asse di perforazione tra la quota del terreno e la quota di massima infissione del tubo stabilizzatore. Qualora le misure rilevate superassero ingiustificatamente le lunghezze di infissione previste nella relazione di calcolo per le diverse tipologie di terreno, si riconosceranno in contabilità le lunghezze riportate nell' elaborato tecnico, che dovranno corrispondere alla lunghezza dell' armatura. Resta pertanto confermato che nei relativi prezzi di offerta, si intendono compresi e compensati: l' infissione del tubo stabilizzatore, la fornitura e posa della biacca cementizia nella misura fino a tre volte il volume teorico del foro, compresi i rabbocchi, le prove di carico ordinate dalla D.L.. Nel prezzo è compresa la realizzazione degli ancoraggi in barre o tiranti, in qualsiasi condizione e inclinazione rispetto al terreno naturale.

Art. 11 - Barre autoperforanti

Norme

1. La normativa a cui attenersi strettamente é quella contenuta nelle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e in particolare il capo VI “Progettazione geotecnica” nonché le raccomandazioni A.I.C.A.P. relative agli ancoraggi nei terreni e nelle rocce (2012).

Definizione, classificazione e campi di applicazione

1. Le barre autoperforanti sono barre d' armatura speciali che possono essere utilizzate come chiodature, micropali e tiranti provvisori. Le caratteristiche specifiche delle barre autoperforanti sono la contemporaneità dell' operazione di perforazione e dell' eventuale iniezione. Le barre sono infatti dotate di cavità che permette non solo il passaggio di aria o acqua durante la perforazione, ma anche l' iniezione con biacca cementizia. Le lunghezze sono adattabili utilizzando appositi manicotti di giunzione.

Ancoraggio passivo in barra autoperforante

Preparazione del piano di lavoro

1. L' Impresa avrà cura di accertare che l' area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante l' infissione, possano recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi.

Armature

1. L' armatura è costituita da una barra a filettatura continua in acciaio 550/650 N/mm² .

Formazione del fusto

1. Durante la perforazione è prevista l' esecuzione del lavaggio e della bonifica del foro effettuata con una miscela di cemento ed acqua additivata, iniettando e perforando contemporaneamente con una pressione normale da 5 a 20 bar, e l' iniezione finale con boiaccia di cemento tipo R 42.5 con C20/25 con rapporto a/c = 0,50, iniettata con almeno 30 bar e fino a 60 bar, fino al completo riempimento del foro.

Tolleranze geometriche

1. Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 10 cm, salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori;
- la deviazione dell'asse della barra rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 3%;
- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;

Controlli e misure

1. La profondità dei fori, da valutare rispetto alla quota di lavoro, verrà misurata:
- a) in base alla lunghezza dell'armatura.

Documentazione dei lavori

1. L'esecuzione di ogni singola barra sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori di una apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:
- identificazione della barra autoperforante;
 - lunghezza totale della barra autoperforante;
 - assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;
2. Tale scheda dovrà essere trasmessa dall'Impresa alla Direzione Lavori.

Prove preliminari

1. Prima di dare inizio ai lavori, la metodologia esecutiva o di posa in opera delle barre autoperforanti, dovrà essere messa a punto dalla stessa mediante l'esecuzione di un adeguato numero di barre di prova fuori opera. Le barre autoperforanti di prova, *a cura e spese dell'Impresa, saranno eseguiti in ragione dello 0,5% del numero totale delle barre previste con un minimo di 2 barre di prova e comunque secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.*
2. Le barre autoperforanti di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti le palificate di progetto e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico. Le barre autoperforanti di prova dovranno essere eseguite, o poste in opera, alla presenza della Direzione Lavori cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive. Di tutte le prove e controlli eseguiti l'Impresa si farà carico di presentare documentazione scritta.
3. In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, all'esecuzione di tutte quelle prove di controllo che saranno richieste dalla Direzione Lavori quali: prove di carico spinte fino a portare a rottura per poter determinare il carico limite e costruire significativi diagrammi dei cedimenti della testa in funzione dei carichi e dei tempi; a prove di controllo non distruttive ed ad ogni altra prova o controllo tali da dirimere ogni dubbio sulla accettabilità delle modalità esecutive. Nel caso l'Impresa proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva sperimentata ed approvata inizialmente, si dovrà dar corso sempre a sua cura e spese alle prove tecnologiche sopradescritte. Di tutte le prove e controlli eseguiti l'Impresa si farà carico di presentare documentazione scritta. La mancata presentazione della documentazione preliminare comporta la non autorizzazione all'inizio della esecuzione dei lavori, né verranno accettate eventuali lavorazioni svolte prima dell'approvazione delle modalità esecutive.

Prove di carico in opera

1. Le prove di carico saranno effettuate a carico dell'impresa nel numero e con le modalità previste dalla norma UNI 11211-4:2018, "Prove di ancoraggi di fondazione e chiodi passivi ai fini della verifica dell'idoneità dell'ancoraggio o del collaudo dell'opera - Appendice B". Il D.L. dovrà in contraddittorio con l'Impresa, al termine dell'esecuzione degli ancoraggi, stabilire su quali

ancoraggi effettuare la prova di carico, ai fini dei controlli esecutivi. Il carico di prova supererà del 20% il carico di esercizio. Il martinetto idraulico da impiegare dovrà consentire il mantenere invariata la pressione del fluido per il tempo necessario alla prova; il manometro avrà una scala sufficientemente ampia in relazione ai carichi da raggiungere. La strumentazione utilizza nel corso della prova dovrà essere preventivamente tarata da un Laboratorio Ufficiale, con relative curve di taratura

2. La Direzione dei Lavori si riserva, a prove di carico ultimate, di ricontrollare la taratura della strumentazione utilizzata. Il carico finale verrà realizzato con incrementi successivi ed eguali.
3. Nel caso che venga realizzata la prova con cassone di zavorra, l'equilibrio di questo dovrà essere mantenuto stabile anche in prossimità del raggiungimento del carico massimo applicato. Le modalità di applicazione e durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale nel quale saranno riportati: data ed ora di ogni variazione del carico e le corrispondenti letture della strumentazione utilizzata. Per ogni prova di carico sarà redatto un verbale in contraddittorio firmato dalla Direzione Lavori e dall'Appaltatore. Qualora una sola prova risultasse negativa, (estrazione della barra autoperforante) la Direzione provvederà, sentito eventualmente il collaudatore, a far eseguire a cura e spese della Ditta un numero di prove, oltre a quelle previste inizialmente, che riterrà congruo per stabilire l'idoneità dell'opera.

Norme per la valutazione dei lavori

1. La lunghezza delle barre autoperforanti riconosciuta in contabilità sarà quella rilevata lungo l'asse di perforazione tra la quota del terreno (si intende la quota della base del plinto) e la quota di massima infissione dell'armatura della barra. Qualora le misure rilevate superassero ingiustificatamente le lunghezze di infissione previste nella relazione di calcolo per le diverse tipologie di terreno, si riconosceranno in contabilità le lunghezze riportate nell'elaborato tecnico. Resta pertanto confermato che nei relativi prezzi di offerta, si intendono compresi e compensati: perforazione da eseguirsi a rotopercussione, la fornitura e l'iniezione della boiacca acqua/cemento additivata contro il ritiro (la cui fornitura è compresa nel prezzo), la regolarizzazione della superficie di contatto della piastra d'appoggio, il montaggio e la fornitura della piastra, l'eventuale montaggio e fornitura di golfaro passacavo. Tutte le parti metalliche sporgenti devono essere protette dalla corrosione. Nel prezzo è compresa la realizzazione delle barre autoperforanti in qualsiasi condizione e inclinazione rispetto al terreno naturale.

Art. 12 - Rivestimenti corticali leggeri

1. Tali tipologie di intervento sono adottate in presenza di fronti rocciosi interessati da fratture in grado di enucleare volumi litoidi contenuti. Si distinguono in "rivestimenti semplici" ed in "rivestimenti rinforzati"

RIVESTIMENTO SEMPLICE

Ha la funzione di guidare al piede del pendio piccoli elementi lapidei accompagnandoli lungo il moto di caduta dissipando l'energia con l'azione del rivestimento. Può essere abbinato a tecniche di ingegneria naturalistica (rivestimenti con georeti, biostuoie, inerbimenti, ecc ...).

Rivestimento

1. Di tipo flessibile in teli di rete a doppia torsione con resistenza a trazione longitudinale non inferiore a 50 kN/m fornita in rotoli di larghezza pari a $L = 2,0-3,0$ m, con maglia del reticolo generalmente di forma esagonale di dimensione 60x80 mm o 80x100 mm in filo di acciaio zincato di diametro pari a 2,7 o 3,0 mm con carico di rottura minimo compreso fra 350 e 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 8%. I singoli teli sono uniti in senso longitudinale uno

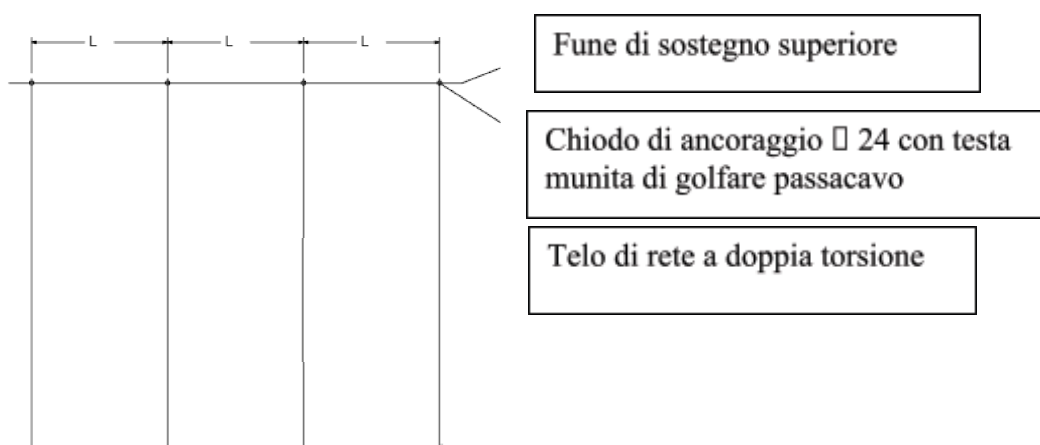
all'altro, mediante cucitura continua in filo d'acciaio delle stesse caratteristiche di quello costituente la rete, di diametro pari a 2,2 mm o con legature puntuali eseguite manualmente, con cucitrice automatica o con false maglie in acciaio, di passo minimo non inferiore a 50 cm (normalmente 20 cm). I teli dovranno essere prodotti secondo le norme UNI-EN 10223-3, conformemente alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e alle UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri. I teli sono protetti dalla corrosione mediante procedimento galvanico sul filo conforme alla norma UNI EN 10244 – Classe A con un quantitativo di zinco non inferiore a 245 g/m². Per ambienti particolarmente aggressivi, la zincatura sarà completata con un rivestimento in materiale plastico, con spessore non inferiore a 0,5 mm.

Funi di orditura

2. Trefoli in fili di acciaio di diametro secondo le indicazioni di progetto, classe di resistenza del filo pari a 1770 N/mm², prodotte conformemente alla norma UNI EN 12385-4. Le funi d'orditura portante sono poste in corrispondenza del bordo superiore del pendio (di sommità), al piede (inferiore) ed eventualmente in posizione intermedia entro gli ancoraggi del reticolo di contenimento. Il rivestimento è ripiegato sulle funi portanti superiori e inferiori per una lunghezza minima di 40 cm ed è legato con cucitura continua in filo d'acciaio delle stesse caratteristiche di quello costituente la rete, di diametro pari a 2,2 mm o con legature puntuali eseguite manualmente, con cucitrice automatica o con false maglie in acciaio, di passo minimo non inferiore a 50 cm.

Chiodature d'ancoraggio

3. Poste in sommità e al piede del pendio, ad interasse orizzontale massimo di L=2,00/3,00 m in funzione della larghezza del telo di rete, sono realizzate in barra d'acciaio tipo B450C. L'ancoraggio è generalmente cementato per iniezione a gravità o a bassa pressione (p_{min} = 4,0 bar) con boiaccia di cemento tipo R32,5 o superiore additivato con fluidificanti e antiritiro, in foro di diametro eseguito per rotopercolazione di diametro pari a 42/90 mm, di lunghezza non inferiore a 1,50 m se non diversamente indicato dal progetto o dalla DL, in funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno o della roccia. La testa del chiodo, opportunamente filettata, sarà munita di golfare passacavi, filetto e di piastra delle dimensioni minime di mm 150x150x8. Si rimanda all'apposito articolo di capitolato sugli ancoraggi in barre per le prescrizioni generali.



- Schema tipo -

RIVESTIMENTO RINFORZATO

4. Ha la funzione di consolidare la parete o il pendio contenendo i blocchi ed impedendo deformazioni, piccoli distacchi e il movimento di elementi lapidei. Può essere abbinato o integrato con tecniche di ingegneria naturalistica (rivestimenti con georeti, biostuoie, inerbimenti, ecc ...).

Rivestimento

5. Di tipo flessibile in teli di rete a doppia torsione con resistenza a trazione longitudinale non inferiore a 50 kN/m fornita in rotoli di larghezza pari a $L = 2,0-3,0$ m, con maglia del reticolo generalmente di forma esagonale di dimensione 60x80 o 80x100 mm in filo di acciaio zincato di diametro pari a 2,7 o 3,0 mm con carico di rottura minimo compreso fra 350 e 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 8%. I singoli teli sono uniti in senso longitudinale uno all'altro, mediante cucitura continua in filo d'acciaio delle stesse caratteristiche di quello costituente la rete, di diametro pari a 2,2 mm o con legature puntuali eseguite manualmente, con cucitrice automatica o con false maglie in acciaio, di passo minimo non inferiore a 50 cm (normalmente 20 cm). I teli dovranno essere prodotti secondo le norme UNI-EN 10223-3, conformemente alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e alle UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri. I teli sono protetti dalla corrosione mediante procedimento galvanico sul filo conforme alla norma UNI EN 10244 – Classe A con un quantitativo di zinco non inferiore a 245 g/m². Per ambienti particolarmente aggressivi, la zincatura sarà completata con un rivestimento in materiale plastico, con spessore ϕ 0,5 mm.

Funi di orditura

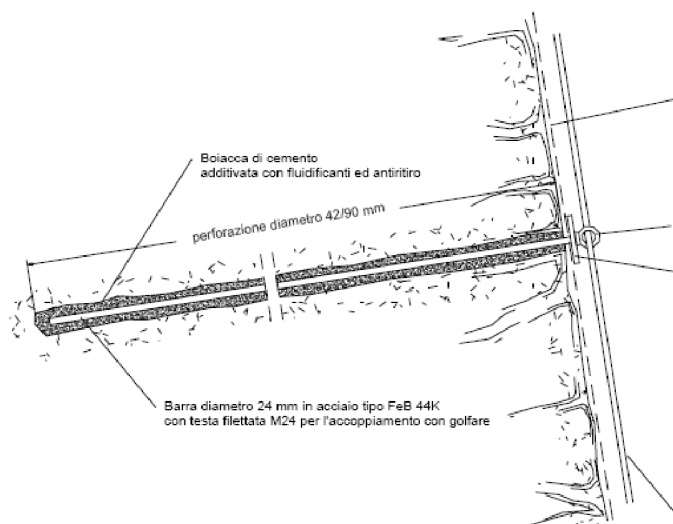
6. Trefoli in fili di acciaio di diametro secondo le indicazioni di progetto, classe di resistenza del filo pari a 1770 N/mm², prodotte conformemente alla norma UNI EN 12385-10-4. Le funi d'orditura portante sono poste in corrispondenza del bordo superiore del pendio (di sommità), al piede (inferiore) ed eventualmente in posizione intermedia entro gli ancoraggi del reticolo di contenimento. Il rivestimento è ripiegato sulle funi portanti superiori e inferiori per una lunghezza minima di 40 cm ed è legato con cucitura continua in filo d'acciaio delle stesse caratteristiche di quello costituente la rete, di diametro pari a 2,2 mm o con legature puntuali eseguite manualmente, con cucitrice automatica o con false maglie in acciaio, di passo minimo non inferiore a 50 cm.

Chiodature d'ancoraggio

7. Poste in sommità e al piede del pendio, ad interasse orizzontale massimo di $L = 2,00/3,00$ m in funzione della larghezza del telo di rete, sono realizzate in barra d'acciaio tipo B450C di diametro $\phi 24$ mm. L'ancoraggio è generalmente cementato per iniezione a gravità o a bassa pressione ($p_{min} = 4,0$ bar) con boiaccia di cemento tipo R32,5 o superiore additivato con fluidificanti e antiritiro, in foro di diametro eseguito per rotopercolazione di diametro pari a 42/90 mm, di lunghezza non inferiore a 1,50 m se non diversamente indicato dal progetto o dalla DL, in funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno o della roccia. La testa del chiodo, opportunamente filettata, sarà munita di golfare passacavi, filetto M24 e di piastra delle dimensioni minime di mm 150x150x8, entrambi zincati. Si rimanda all'apposito articolo di capitolato sugli ancoraggi in barre per le prescrizioni generali.

Reticolo di rinforzo

8. Trefoli in fili di acciaio di diametro secondo le indicazioni di progetto, classe di resistenza del filo pari a 1770 N/mm², prodotte conformemente alla norma UNI EN 12385-4. Il reticolo ha solitamente forma romboidale, con dimensioni $L \times H$, normalmente contenute entro i seguenti interassi: $L = 2,00-3,00$ m per l'interasse orizzontale (in funzione della larghezza del telo) e $H = 2,00-3,00-4,00-6,00$ m per l'interasse verticale (in funzione dipende delle caratteristiche geomorfologiche del pendio).

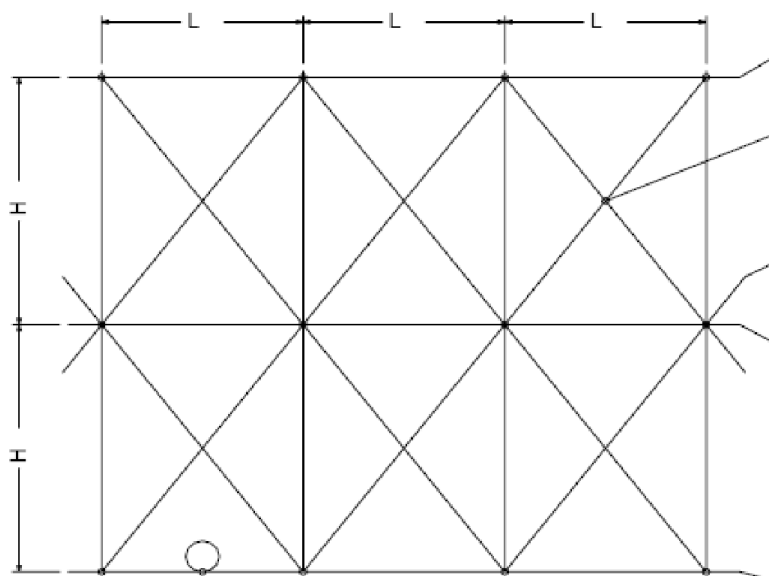


Rete a doppia torsione

Golfare passacavo

Piastra

Fune di orditura / reticolo di rinforzo



Fune di sostegno superiore

Chiodo di ancoraggio con golfare

Reticolo funi di rinforzo

Fune di contenimento intermedia

Telo di rete a doppia torsione

Fune di contenimento inferiore

- Schema tipo -

Collocazione in opera di reti in aderenza

1. Le opere con reti in aderenza per i rafforzamenti corticali, costituite da reti metalliche a doppia torsione abbinate a funi o pannelli in funi metalliche, devono prevedere la stesa continua dei rotoli di rete metallica mediante l'uso dei mezzi opportuni (autogrù, verricelli, elicottero, ecc.).
2. I teli devono essere accuratamente legati tra di loro lungo i rinforzi longitudinali esistenti nella rete e realizzati con filo di diametro maggiore rispetto a quello della rete, con spaziatura tra i diversi punti di legatura.
3. I rotoli di rete devono essere ancorati in sommità mediante una fune metallica collegata ad ancoraggi adatti, per tipologia e spaziatura, alle caratteristiche geotecniche del terreno ed alla entità dei carichi.

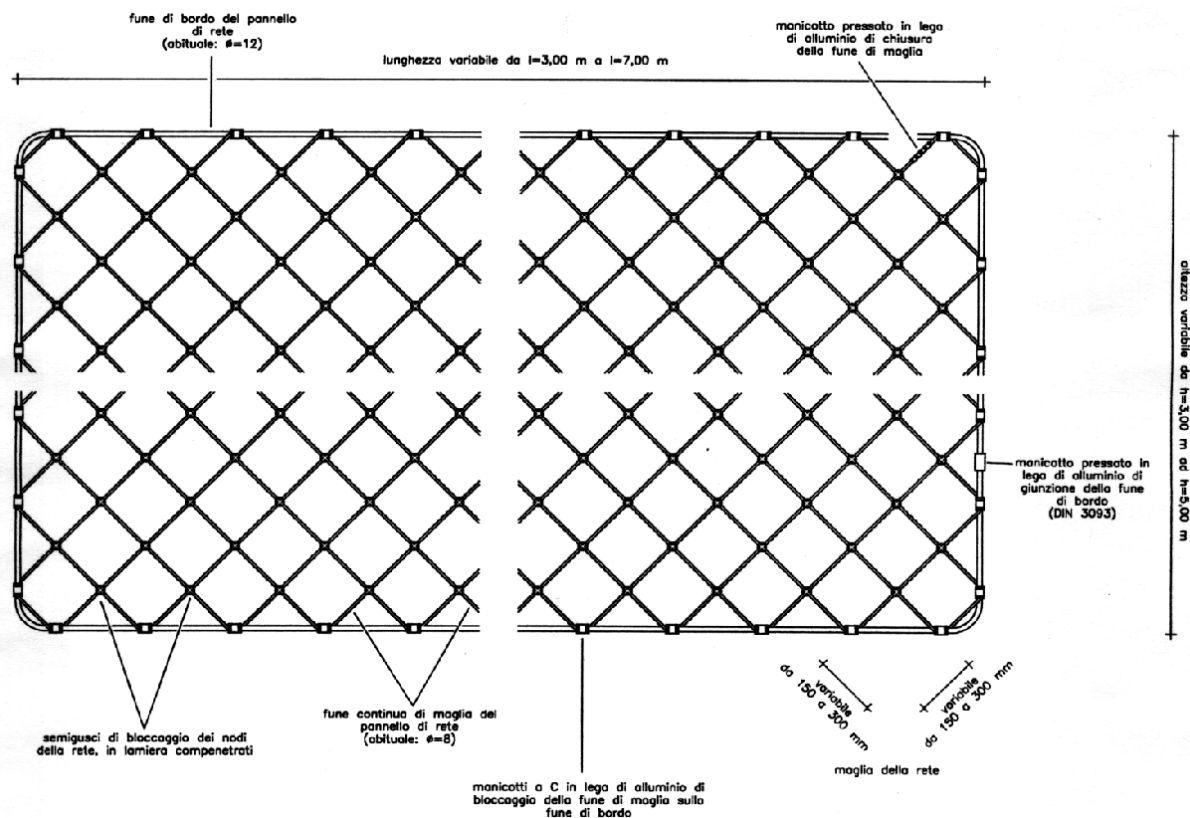
4. Il rivestimento di norma dovrà essere posto in stretta aderenza alla pendice. In caso di specifiche indicazioni di progetto, potrà essere messo in opera lasco consentendo l'accumulo al piede e la successiva rimozione di materiale detritico.
5. Qualora le caratteristiche locali lo richiedano, per la rete di contenimento potrà essere richiesta una integrazione con funi e pannelli da distribuire lungo la pendice in funzione delle accertate caratteristiche geotecniche locali dei terreni.

Art. 13 - Rivestimenti corticali pesanti

1. Tali tipologie di intervento sono adottate in presenza di fronti rocciosi interessati da fratture in grado di enucleare volumi litoidi consistenti la cui trattenuta richiede reti in grado di sviluppare elevate resistenze. Sono altresì utilizzate nei terreni sciolti quando le instabilità superficiali da consolidare sono dell'ordine di 1-2m di profondità

Rivestimenti con pannelli di rete in fune

1. Le metodologie di rivestimento corticale precedentemente esposte (rivestimento semplice e rivestimento rinforzato) possono essere realizzate anche tramite l'impiego di pannelli di rete in fune in sostituzione delle reti metalliche a doppia torsione.
2. I pannelli di rete in fune sono realizzati mediante l'impiego di funi a trefolo di acciaio zincato del tipo WSC (resistenza elementare del filo 1770 N/mm² UNI EN 12385-4) con diametri da 6 a 12 mm (usualmente 8 mm) disposti a formare una maglia quadrata o romboidale 20x20 cm, 25x25 cm, 30x30 cm.
3. La maglia dovrà essere intrecciata passando la fune alternativamente sotto e sopra alle funi che concorrono a formare gli incroci. Gli incroci delle maglie dovranno essere rinforzati con borchie / semigusci in lamiera zincata allo scopo di mantenere invariata la posizione delle funi.
4. La fune impiegata per la generazione della maglia dovrà essere chiusa su se stessa con un manicotto di alluminio pressato avente carico di rottura non inferiore al 90% del carico di rottura della fune.
5. I pannelli di rete in funi sono cuciti assieme con fune in trefolo d'acciaio zincato del tipo WSC con diametri definiti in progetto.
6. I pannelli possono essere rifiniti con la predisposizione di una fune perimetrale di bordo in fune d'acciaio zincato del tipo WSC (resistenza elementare del filo 1770 N/mm² UNI EN 12385-4 5-4) con diametri da 10 a 16 mm (usualmente 12 mm). In tal caso le maglie della rete sono solidarizzate alla fune perimetrale tramite manicotti di alluminio pressato realizzati secondo la norma EN 13411-3.



- pannello in rete fune -

Art. 14 - Accessori per funi

1. Si intendono dispositivi quali: morsetti di serraggio, redance, manicotti, grilli, golfari utilizzati nell'assemblaggio di componenti metallici e nella posa in opera delle opere di protezione.
2. Le tipologie di tali accessori sono molteplici. Nel presente articolo di capitolato si enunciano solo le caratteristiche principali e si danno indicazioni circa le tipologie più frequentemente utilizzate.

MORSETTI DI SERRAGGIO DELLE FUNI

Acciaio impiegato

Corpo Fe 410 B UNI EN 10025

Cavallotto CLASSE 4.8 UNI EN 20898/1

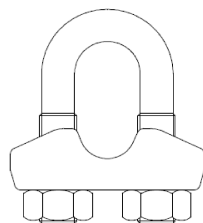
Dado CLASSE 8 UNI EN 20898/2

Trattamento Superficiale

Zincatura Fe /Zn 5 c 1A UNI 3740/6

Istruzioni Operative

Nel montaggio con funi metalliche il corpo va posizionato sul tratto lungo della fune e il cavalletto sul tratto corto. Inoltre il primo di essi va posto vicino alla redancia ed il capo terminale della fune va fasciato, la distanza tra i morsetti deve essere maggiore o uguale alla larghezza (S) del morsetto stesso.



Il tratto terminale della fune deve essere lungo almeno quanto indicato nella colonna (T) della tabella.

I dadi devono essere nuovamente serrati dopo l'applicazione del carico sulla fune.

Il morsetto non deve essere utilizzato nel caso di usura.

I dati riportati sono applicabili, per impieghi del morsetto, a temperature comprese tra -20°C e $+80^{\circ}\text{C}$.

Marcatura Morsetto: “.....” (Ditta produttrice), Marcatura CE e Misura

$\varnothing_{\text{fune}}$ [mm]	Classe bulloni	N° morsetti da montare sulla fune	Distanza minima tra elementi S [mm]	Lunghezza minima tratto ancoraggio fune T [mm]	Peso morset to [g]	Coppia di serraggio [Nm]
3	M4	3	12	80	12	1.25
5	M5	3	15	110	22	2.46
6	M6	3	16	120	35	4.24
8	M6	5	18	210	44	4.24
10	M8	5	22	240	75	10.20
11	M8	5	24	260	86	10.20
13	M10	5	26	300	140	20.11
14	M10	5	27	295	150	20.11
16	M10	5	28	335	180	20.11
18	M12	5	32	380	260	34.43
20	M12	5	33	540	300	34.43
22	M12	7	35	595	350	34.43
26	M14	7	40	700	480	54.77
30-32	M14	8	44	990	605	54.77
34-36	M16	8	48	1155	805	85.14
38-40	M16	8	54	1320	1120	85.14

- morsetti in acciaio per funi stampati a caldo -

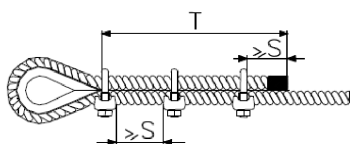


fig. 1 - MONTAGGIO CORRETTO

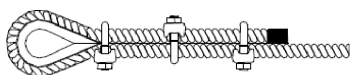


fig. 2 - MONTAGGIO ERRATO

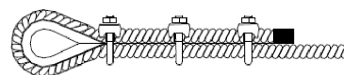


fig. 3 - MONTAGGIO ERRATO

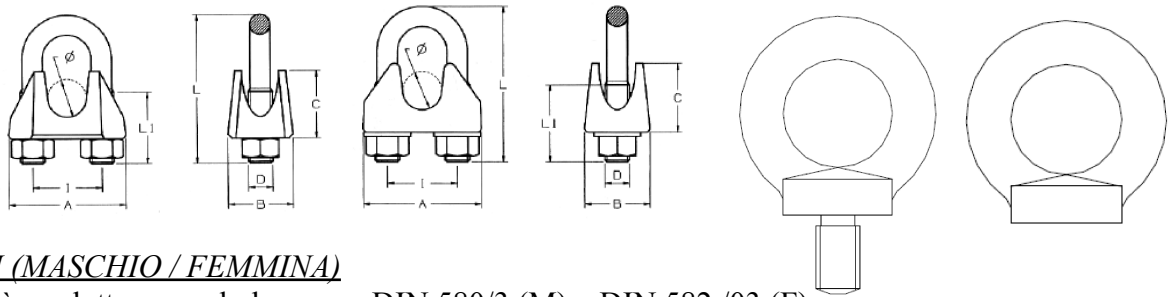
Varianti tecniche

morsetti DIN 741 (1)

morsetti EN 13411 – 5, tipo A (normale) (2)

morsetti EN 13411 – 5, tipo B (alta resistenza)

morsetti Deka



GOLFARI (MASCHIO / FEMMINA)

Il golfare è prodotto secondo la norma DIN 580/3 (M) – DIN 582 /03 (F) e deve risultare conforme alla Direttiva Macchine 98/37 CE.

Materiali

Acciaio impiegato C 15E UNI EN10084

Protezione galvanica

Zincatura Fe/Zn 5 c 1A UNI 3740/6

Definizioni

WLL: (working load limit) è il carico massimo che l'articolo può sopportare (lungo l'asse principale se non diversamente indicato) in condizioni di utilizzo.

BF: (breaking force) è la forza massima che l'articolo può sopportare durante una prova di trazione, al termine della quale non è più utilizzabile.

Coefficiente di sicurezza: è il rapporto tra il carico di rottura minimo garantito e il carico limite di lavoro.

Istruzioni Operative

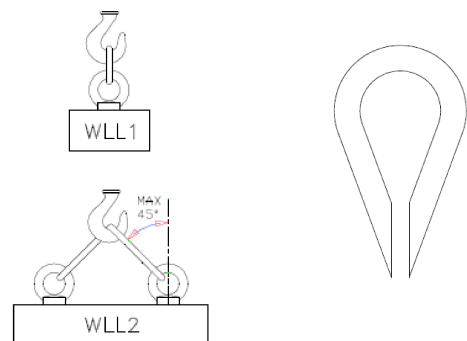
Il dispositivo non deve essere utilizzato nel caso di usura o presenza di eventuali cricche.

Nel caso in cui il golfare sia sottoposto a sollecitazioni di tipo dinamico i carichi riportati non sono applicabili. E' indispensabile per la validità dei valori riportati che i carichi siano applicati in modo stabile.

I dati indicati si riferiscono all'utilizzo del golfare a temperature comprese tra -20°C e +200°C.

Avvitare a fondo il golfare fino a portarlo a totale contatto con la superficie del corpo da sollevare, applicando una coppia di serraggio come da tabella allegata.

Marcatura: "... " (Produttore), Misura, Materiale "C 15", WLL , Marcatura CE e Codice di Lotto.



WLL1= carico limite di lavoro riferito all'impiego di un golfare.

Classe bulloni	Passo [mm]	$\varnothing_{int}$ [mm]	Coppia di serraggio [Nm]	Peso golfare F [g]	Peso golfare M [g]	WLL 1 [Kg]	WLL2 [Kg]
M6	1	14	2	17	20	75	50

M8	1,25	20	5	50	60	140	100
M10	1,5	25	10	90	110	230	170
M12	1,75	30	17	160	180	340	240
M14	2	30	27	155	190	480	320
M16	2	35	42	240	280	700	500
M18	2,5	35	58	235	290	930	590
M20	2,5	40	83	360	450	1200	860
M22	2,5	40	100	355	465	1450	1000
M24	3	50	120	720	740	1800	1290
M27	3	55	150	845	1015	2400	1750
M30	3,5	60	180	1320	1660	3200	2300
M36	4	70	240	2080	2625	4600	3300
M36	3	70	240	2080	2625	4600	3300
M42	4,5	80	300	3110	2650	6300	4500
M42	3	80	300	3110	2650	6300	4500
M48	5	90	400	5020	4030	8600	6100
M48	3	90	400	5020	4030	8600	6100

WLL2= carico limite di lavoro riferito all'impiego di due golfari.

COEFFICIENTE DI SICUREZZA: 6

REDANCE

materiali

Fe P 04 Bm / Fe P 03 Bm UNI EN 10130

Protezione galvanica

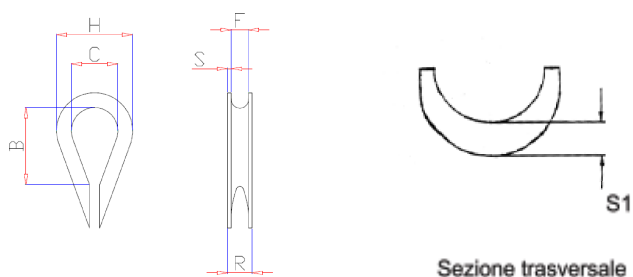
Zincatura elettrolitica Fe/Zn 5 c 1A UNI 3740/6

Istruzioni Operative

Nel montaggio con fune metallica la redancia va posizionata in modo tale che la fune aderisca nella gola.

Il tratto terminale della fune deve essere lungo almeno come indicato nella quota "T" della tabella relativa ai morsetti di serraggio. Inoltre, il capo terminale della fune va fasciato.

La redancia non deve essere utilizzata nel caso di usura o presenza di eventuali cricche. Il dispositivo va impiegato nell'intervallo di temperature tra -20°C e $+80^{\circ}\text{C}$.



Redancia di tipo leggero / DIN 6899 A

Dimensione gola F [mm]	B [mm]	C [mm]	H [mm]	R [mm]	S [mm]	Peso [g]
6	28	17	26	8.0	1.0	8
8	33	19	30	10.4	1.2	15
10	38	21	34	13.0	1.5	23
12	44	30	46	15.6	1.8	44
14	49	33	50	18.0	2.0	61
16	57	40	59	20.0	2.0	83
18	68	46	69	23.0	2.5	135
20	78	51	77	26.0	3.0	215
22	88	56	84	28.0	3.0	225
25	92	60	91	32.0	3.5	330
28	109	75	115	36.0	4.0	575

Redancia di tipo pesante / DIN 6899 B

Dimensione gola F [mm]	B [mm]	C [mm]	S1 [mm]	S [mm]	Peso [g]
6	25	16	2,4	1,2	16
8	32	20	2,8	1,5	30
10	38	24	3,1	1,5	47
12	45	28	3,3	2	68
14	51	32	3,7	2,5	100
16	58	36	3,8	2,5	145
18	64	40	4,7	2,5	200
20	72	45	5,7	3,5	290
22	80	50	5,7	3	320
24	90	56	6,5	3	470
26	99	62	6,8	4	590
28	112	70	8	5	800
30	120	75	8	5	1100
32	128	80	8	5	1230
34	152	95	8,5	5	1560
36	160	100	8,5	4,5	1760
38	176	110	8,5	4,5	1920

40	184	115	10,5	6	2920
----	-----	-----	------	---	------

Varianti tecniche

- redancia EN13411 (ad alta resistenza)

GRILLI

Il dispositivo deve risultare conforme alla Direttiva Macchine 98/37 CE.

Acciaio impiegato

Fe 410 B UNI EN 10025

Protezione galvanica

Zincatura Fe /Zn 5 c 1A UNI 3740/6

Definizioni

WLL: (working load limit) è il carico massimo che il dispositivo può sopportare (lungo l'asse principale se non diversamente indicato) in condizioni di utilizzo.

BF: (breaking force) è la forza massima che il dispositivo può sopportare durante una prova di trazione, al termine della quale non è più utilizzabile.

Coefficiente di sicurezza: è il rapporto tra la forza di rottura minima garantita e il carico limite di lavoro.

Istruzioni Operative

Il dispositivo non deve essere utilizzato nel caso di usura o presenza di eventuali cricche.

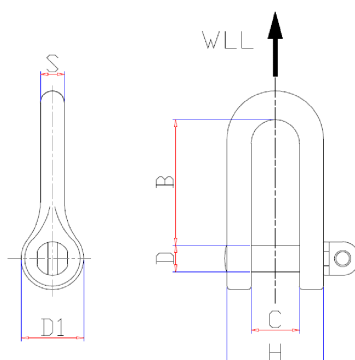
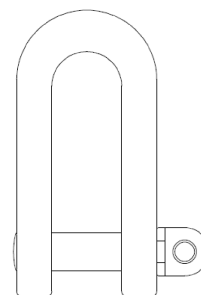
Nel caso l'articolo sia sottoposto a sollecitazioni di tipo dinamico i valori di WLL riportati in tabella non sono applicabili.

E' indispensabile per la validità dei valori riportati che i carichi siano applicati in modo stabile.

I dati indicati si riferiscono all'utilizzo del prodotto a temperature comprese tra -20°C e +80°C.

Prima di procedere con il sollevamento accertarsi che il perno sia ben avvitato verificando che il collare sia completamente serrato contro la staffa.

Marcatura: "....." (Produttore), Misura, WLL , Marcatura CE e Codice di Lotto.



Grilli diritti con perno occhio circolare / UNI 1947 tipo A

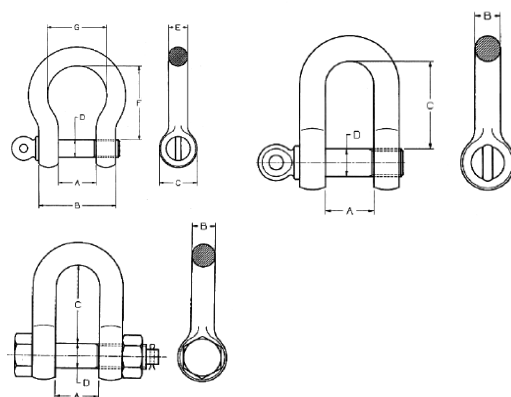
Misura	D [mm]	D'' [mm]	B [mm]	C [mm]	D1 [mm]	H [mm]	S [mm]	Peso [g]	WLL [Kg]
5	M5	3/16	21	10	9	18	4.0	13	70
6	M6	1/4	25	12	11	22	5.0	22	100
8	M8	5/16	33	16	15	29	6.5	50	250
10	M10	3/8	42	20	18	36	8.0	92	400
11	M11	7/16	46	22	21	40	9.0	130	500

12	M12	1/2	50	24	22	43	9.5	170	600
14	M14	9/16	57	28	25	50	11.0	260	800
16	M16	5/8	61	32	27	58	13.0	340	1000
18	M18	11/16	65	36	31	65	14.5	485	1300
20	M20	3/4	70	40	34	72	16.0	670	1600
22	M22	7/8	74	44	38	79	17.5	900	2000
25	M24	1"	80	48	42	86	19.0	1220	2800

COEFFICIENTE DI SICUREZZA: 4

Varianti tecniche

- grilli a cuore con perno occhio circolare (1)
- grilli diritti ad alta resistenza con perno a vite (2)
- grilli a cuore ad alta resistenza con perno a vite
- grilli diritti ad alta resistenza con bullone (3)
- grilli a cuore ad alta resistenza con bullone

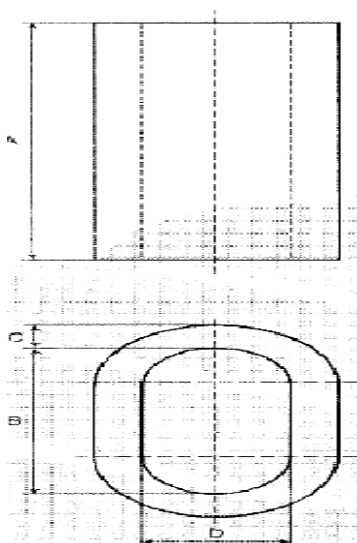


MANICOTTI IN LEGA DI ALLUMINIO

Dispositivo di attacco delle funi realizzato secondo la norma EN 13411-3 (DIN 3093).

Misura [mm]	Per fune AT Ø [mm]	Per fune AM Ø [mm]	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	Peso [Kg]
6	5.5/6.4	4.9/5.4	21	13.2	2.5	6.6	0.586
7	7/7.4	6.5/6.9	25	15.6	2.9	7.8	0.953
8	7.5/8.4	7.0/7.4	28	17.6	3.3	8.8	1.370
10	9.6/10.5	8.5/9.5	35	21.8	4.1	10.9	2.640
12	11.7/12.6	10.6/11.6	42	26.4	4.9	13.2	4.580
14	13.8/14.7	12.7/13.7	49	30.6	5.8	15.3	7.350
16	14.8/16.8	13.8/14.7	56	35	6.7	17.5	11.100
18	16.9/18.9	14.8/16.8	63	39.2	7.6	19.6	15.900
20	19.0/21.0	16.9/18.9	70	43.4	8.4	21.7	21.700
22	21.1/23.1	19.0/21.0	77	48.6	9.2	24.3	29.200
24	23.2/25.2	21.1/23.1	84	52.8	10.0	26.4	37.600
26	25.3/27.3	23.2/25.2	91	57.0	10.9	28.5	48.100
28	27.4/29.4	25.3/27.3	98	62.0	11.7	31.0	60.300
30	29.5/31.5	27.4/27.9	105	66.2	12.5	33.1	74.800
32	31.6/33.6	29.5/31.5	112	70.4	13.4	35.2	89.700

36	35.8/37.8	33.7/35.7	126	79.6	15.0	39.8	127.500
40	40.0/42.0	37.9/39.9	140	88.0	16.6	44.0	173.400



Grado di efficienza dei dispositivi di attacco delle funi

Per grado di efficienza si intende il rapporto tra il carico di rottura della fune (R) e il carico al quale si verifica la rottura dell'attacco.

Si riporta di seguito il grado di efficienza (✓) degli attacchi di uso più comune.

Tipo di attacco	Ø fune	Grado di efficienza ✓
Morsetti a cavallotto	Tutti	0.80
Manicotto di alluminio	Tutti	0.90
Manicotto di acciaio		0.90
Impalmatura a mano	≤ 60 mm	0.80
Capocorda a testa fusa	/	1
Capocorda martellato o pressato	/	0.90
Capocorda a cuneo	≤ 1960 N/mm ²	0.85
	>1960 N/mm ²	0.80

La forza di rottura effettiva del dispositivo di attacco si ottiene quindi dalla relazione $R_{eff} = \checkmark \times R_{fune} [KN]$

Art. 15 - Funi in acciaio

1. Le funi di acciaio utilizzate nella realizzazione delle opere di prevenzione dalla caduta di blocchi dai fronti rocciosi devono rispondere ai requisiti previsti dalle norme UNI EN 12385-4 (funi in acciaio) e UNI EN 12385-10 (funi spiriodali in acciaio)
2. Il filo tondo di acciaio zincato utilizzato per la formazione dei trefoli deve risultare conforme alla norma EN 10264-2. In particolare, per filo zincato a caldo dovranno essere altresì rispettati i requisiti di cui all'appendice A delle norme UNI EN 12385-4 (funi in acciaio) e UNI EN 12385-10 (funi spiriodali in acciaio) (duttilità, aderenza, allungamento totale percentuale a rottura).

3. La finitura dei fili deve essere realizzata con rivestimento di zinco o in lega di zinco o una combinazione di entrambi a condizione che in tutti gli strati di fili la finitura sia la stessa.
4. Il carico di rottura deve essere specificato dal produttore della fune solo come carico di rottura minimo.
5. Il carico di rottura minimo è determinato dal produttore per dimensione, formazione e classe di ciascuna fune.

Definizioni

FC : fibre core – anima tessile;

WSC: wire styrand core – anima metallica

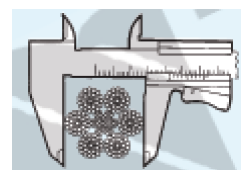
IWRC: independent wire rope core – anima metallica composta

Dimensione: diametro della fune misurato come in figura a lato □

Classe: resistenza a trazione del filo elementare

Formazione: composizione della sezione della fune

Classi di resistenza del filo elementare



Funi in acciaio (UNI EN 12385-4)		
Classi di resistenza	1770 N/mm ²	1960 N/mm ²

Funi spiriodali in acciaio (UNI EN 12385-10)						
Classi di resistenza	1370 N/mm ²	1470 N/mm ²	1570 N/mm ²	1670 N/mm ²	1770 N/mm ²	1960 N/mm ²

Art. 16 - Impiego dell'elicottero

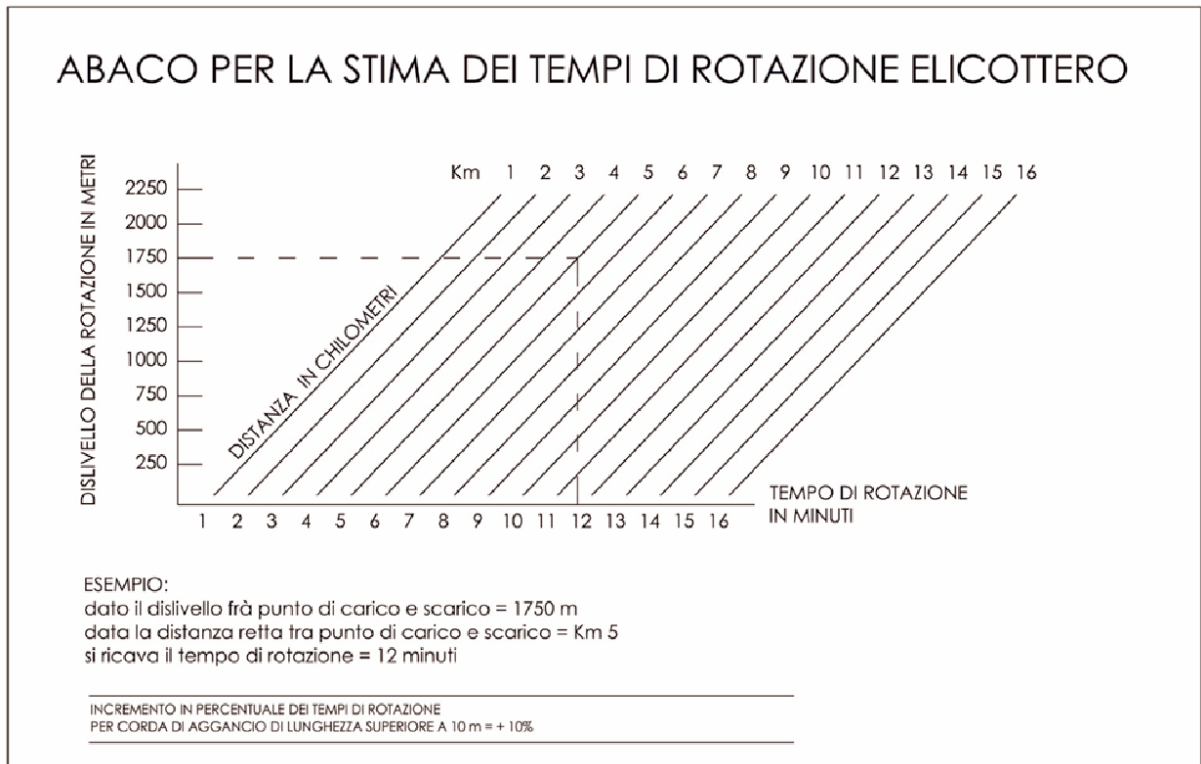
Generalità

1. I lavori svolti con l'ausilio dell'elicottero devono conformarsi alle “Linee guida sulla valutazione dei rischi nei cantieri temporanei e mobili nei quali è previsto l'utilizzo di elicotteri” – I.S.P.E.S.L. ed. 2004” per quanto applicabili. I riferimenti espliciti alle norme in materia di sicurezza devono intendersi come richiami alle analoghe disposizioni del nuovo testo unico sulla sicurezza D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81.
2. A tale proposito si fa presente che le attività di lavoro svolte con gli elicotteri devono essere specificate nella licenza dell'Operatore.
3. Il certificato di navigabilità dell'elicottero deve riportare la categoria di impiego e, in particolare, deve essere indicato nel modello R.A.I. 154 la possibilità di trasporto di carichi esterni.
4. Le informazioni operative sull'impiego degli equipaggiamenti di sollevamento dei carichi esterni devono essere contenute nei supplementi del Manuale di volo.
5. L'elicottero può essere impiegato solamente nelle condizioni stabilite nei predetti documenti e nel rispetto delle limitazioni e prescrizioni contenute nel Manuale di volo.

6. Per il trasporto di materiali è sufficiente l'utilizzo di un elicottero monomotore, certificato in classe 3, mentre per le attività di trasporto passeggeri le norme aeronautiche di sicurezza del volo richiedono elicotteri certificati in classe 1 oppure la disponibilità di aree libere da ostacoli per poter effettuare in sicurezza un atterraggio di emergenza in caso di avaria del motore critico.
7. L'impiego dell'elicottero durante le operazioni di posa in opera dei materiali richiede la preventiva designazione del coordinatore per la sicurezza, sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione, in applicazione dell'art. 90, commi 3 e 4 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81.
8. Al termine dei lavori e in seguito a comunicazione formale dell'Appaltatore, il Direttore dei Lavori, effettuati i necessari accertamenti in contraddittorio con l'Appaltatore della regolarità dell'opera eseguita, redige il certificato di ultimazione dei lavori.

Valutazione dei tempi di rotazione

1. Se vi è la necessità di realizzare opere a quote elevate raggiungibili solamente con l'elicottero, il trasporto degli operai, dei baraccamenti, dei materiali e delle attrezzature di cantiere costituisce una significativa voce di costo che richiede di essere valutata adeguatamente caso per caso.
2. Per la valutazione dei tempi medi di rotazione necessari all'esecuzione dei trasporti si farà riferimento al seguente abaco.
3. Per tempo di rotazione si intende l'intervallo di tempo impiegato dall'elicottero per spostarsi tra due punti (punto di carico e punto di scarico) di quota nota in ANDATA e RITORNO, incluso il tempo per il carico e lo scarico di quanto trasportato.



4. Sarà riconosciuto un incremento medio percentuale del 20% del tempo di rotazione nel caso in cui l'elicottero sia impiegato non solo per il trasporto ma anche per la posa in opera di materiali (ad esempio lo stendimento di reti in aderenza lungo un fronte roccioso).

5. Utilizzi intensivi dell'elicottero durante le operazioni di posa in opera richiedono specifiche valutazioni dei tempi medi di effettiva rotazione che esulano dall'utilizzo dell'abaco.
6. La valutazione dei tempi di rotazione non si applica ai magisteri d'opera che già prevedono l'uso dell'elicottero per l'esecuzione della lavorazione.