

COMUNE DI TOSCOLANO MADERNO

PROVINCIA DI BRESCIA

Mitigazione del rischio da frana
di un tratto della strada delle Camerate
Lotto II

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
NORME TECNICHE**

CODICE	CATEGORIA/SCALA	DATA	REDATTO	NUMERO ELABORATO
EDS21-054B	CONTR	09/2024	MC	ER.04.02
REV. N.	DESCRIZIONE	REDATTO		DATA
01				
02				
03				

COMMITTENTE

Comune di Toscolano Maderno
Via Trento, 5
25088 Toscolano Maderno (BS)

PROGETTISTI



**STUDIO ASSOCIATO
DI GEOLOGIA APPLICATA
ED AMBIENTALE**

Dott. Geol. **Giovanni Bembo**
Dott.ssa Geol. **Loredana Zecchini**

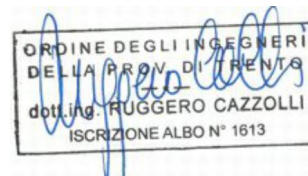
Via Trieste, 45
25084 Gargnano (BS)
Tel./FAX: 0365791070
E-MAIL: bembozecchini@virgilio.it
P.IVA 02 14 33 10 981

endes
ENGINEERING

ENDES ENGINEERING srl

38122 TRENTO - via della Malvasia 22
ARCO (TN) - via Cima Tofino 2/E
CLES (TN) - via Trento 28

info@endes.tn.it - endes@arubapec.it
www.endes.tn.it



INDICE

1	DESIGNAZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI	3
2	DIMENSIONI E FORMA DELLE OPERE.....	3
3	AVVERTENZA GENERALE.....	3
4	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	3
5	NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	3
5.1	Rimozione - disaggi	4
5.1.1	Rimozione.....	4
5.1.2	Disaggi	5
5.2	Rivestimenti con reti metalliche in aderenza e pannelli rete	5
5.3	Movimenti terra – Scavi	5
5.4	Demolizioni	5
5.5	Opere in conglomerato cementizio	5
5.6	Ancoraggi	5
5.6.1	Prove per il progetto degli ancoraggi	5
5.6.2	Prove di verifica e collaudo su ancoraggi	7
6	MODALITÀ DI MISURAZIONE.....	8
6.1	Rimozione e disaggi.....	8
6.2	Barriere paramassi	9
6.3	Rivestimenti con reti metalliche in aderenza e pannelli rete	9
6.4	Movimenti di terra.....	9
6.5	Formazione di rilevati	9
6.6	Demolizioni	9
6.7	Murature varie.....	9
6.8	Opere in cemento armato	9
6.9	Casserature per strutture in calcestruzzo semplice o armato	9
6.10	Ferro per c.a. in barre ad aderenza migliorata Fe b 44 k	9
6.11	Manufatti	9
6.12	Lavori in metallo	9
6.13	Tiranti d'ancoraggio.....	9
7	MANO D'OPERA	14
8	MATERIALE IN FORNITURA A PIÈ D'OPERA OD IN CANTIERE	15

1 DESIGNAZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI

I lavori compresi nell'appalto e indicati nei disegni uniti al contratto, salvo le eventuali variazioni consentite all'Amministrazione dal Capitolato Generale, consistono nei lavori di

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO DA FRANA DI UN TRATTO DELLA STRADA DELLE CAMERATE NEL COMUNE DI TOSCOLANO MADERNO

Il progetto propone gli interventi di mitigazione del rischio da frana di un tratto della Strada delle Camerate, che dall'abitato di Gaino sale lungo la valle delle Camerate.

Il progetto persegue i seguenti obiettivi:

- Attivare un sistema di monitoraggio in grado di attivare in tempo reale la chiusura della strada in occasione di movimenti dell'ammasso roccioso in destra idrografica, che potrebbero essere precursori di futuri crolli ; tale soluzione è l'unica praticabile, in quanto è impensabile procedere con sistemi di difesa attiva o passiva del sito, stante le volumetrie potenzialmente mobilizzabili ;
- Procedere con interventi di mitigazione del rischio di caduta massi provenienti dalla parte alta del versante sinistro della valle, mediante posa di barriere paramassi deformabili ad elevata energia di intercettazione.

2 DIMENSIONI E FORMA DELLE OPERE

Si rimanda alla relazione di progetto e alle tavole grafiche allegate.

3 AVVERTENZA GENERALE

Si premette che per norma generale invariabile resta convenuto e stabilito contrattualmente che nel prezzo unitario od a corpo dei lavori s'intenderà compresa e compensata ogni spesa principale e provvisoria, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto, ogni indennità di cava, ogni lavorazione e magistero per dare tutti i lavori completamente in opera nel modo prescritto, e ciò anche quando non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di elenco.

Si conviene poi espressamente che le eventuali designazioni di provenienza dei materiali contenute nel presente Capitolato non danno, in alcun caso, diritto all'Appaltatore di chiedere variazioni di prezzi o maggiori compensi per le maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere nel caso che dalle provenienze indicate non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere ai requisiti ed alle esigenze del lavoro.

4 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Quando la Direzione dei lavori avrà rifiutato qualche provvista perchè ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

5 NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

a) Generalità

L'Impresa dovrà eseguire le opere in ottemperanza alle Leggi, ai regolamenti vigenti ed alle prescrizioni degli enti competenti in materia di Lavori Pubblici, con particolare riferimento alle Norme Tecniche attualmente in vigore.

L'Impresa è tenuta alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel presente Capitolato e di quanto altro prescritto nei documenti di progetto.

Pertanto, fermo restando ogni altra responsabilità dell'Impresa a termini di legge, essa rimane unica e completa responsabile della esecuzione delle opere. Con cadenza giornaliera e con un anticipo minimo di 24 (ventiquattro) ore, rispetto allo svolgersi delle lavorazioni, l'Impresa dovrà comunicare in forma scritta (tramite fax) alla Direzione Lavori, quali di queste ultime intenderà intraprendere. Ogni variazione rispetto a quanto programmato dovrà essere tempestivamente comunicata in forma scritta (tramite pec, mail o fax) alla Direzione Lavori.

In caso di mancata trasmissione del programma o di cambiamenti a questo apportati, la Direzione Lavori

potrà procedere alla verifica ed al controllo di quanto eseguito tramite i mezzi di indagine (distruttivi e non distruttivi) che di volta in volta riterrà più opportuni. Gli oneri per l'esecuzione di ogni controllo supplementare saranno a totale carico dell'Impresa.

Nell'esecuzione dei lavori l'Impresa è altresì obbligata ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dell'appalto, nonché quelle specificatamente indicate nei piani di sicurezza di cui all'art. 31) della Legge 109/94 e s.m.i..

L'Impresa è diretta ed unica responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme di cui ai precedenti commi.

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore procederà in contraddittorio con l'Ufficio di Direzione Lavori al tracciamento con metodi topografici di sezioni trasversali e/o profili longitudinali, dei limiti degli scavi e dei rilevati e di tutte le opere d'arte previste in base ai disegni di progetto ed ai capisaldi e riferimenti che verranno indicati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

b) Ordine da tenersi nell'avanzamento lavori

L'Impresa ha la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti nel termine stabilito dal programma esecutivo dei lavori e nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio dell'Ufficio di Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

Tuttavia, l'Amministrazione ha diritto di prescrivere l'esecuzione ed il compimento di determinati lavori entro un ragionevole termine, anche in difformità rispetto alle indicazioni del citato programma, specialmente in relazione ad esigenze di ordine od interesse pubblico, senza che l'Impresa possa rifiutarvisi ed avanzare pretese di particolari compensi.

L'Impresa dovrà provvedere, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere pulite le aree di lavoro, di manovra, di passaggio, o di deposito temporaneo; è altresì obbligata, al termine dei lavori, a riportarle nelle condizioni che le caratterizzavano prima dell'inizio dei lavori. Tali oneri sono inglobati nei prezzi di elenco.

c) Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Impresa

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei Lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

d) Preparazione dell'area di cantiere e dei lavori

Prima che abbia luogo la consegna dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere a sgombrare la zona, dove essi dovranno svolgersi, dalla vegetazione boschiva ed arbustiva eventualmente esistente e procedere alla demolizione parziale o totale di quelle costruzioni e manufatti che verranno indicati dall'Ufficio di Direzione Lavori. Sono compresi nei prezzi di elenco gli oneri per la formazione del cantiere e per l'esecuzione di tutte le opere a tal fine occorrenti, compresi gli interventi necessari per l'accesso al cantiere, per la sua recinzione e protezione e quelli necessari per mantenere la continuità delle comunicazioni, degli scolli, delle canalizzazioni e delle linee telefoniche, elettriche e del gas esistenti.

Restano a carico dell'Impresa gli oneri per il reperimento e per le indennità relativi alle aree di stoccaggio e deposito temporaneo e/o definitivo delle attrezzature di cantiere, dei materiali e delle apparecchiature di fornitura e dei materiali di risulta.

5.1 Rimozioni - disaggi

Tutte le demolizioni parziali o totali di manufatti e/o trovanti di qualsiasi natura che si rendessero necessarie nel corso dell'esecuzione dei lavori sono incluse nello scopo del lavoro dell'Impresa.

5.1.1 Rimozioni

Per rimozione si intende:

- smontaggio di recinzione costituita da rete metallica e relativi montanti;
- smontaggio di sicurvvia di qualunque tipo, con montanti infissi in terra o in pavimentazione;
- rimozione di box o baracche prefabbricate in lamiera, compresa la demolizione degli ancoraggi ed opere accessorie tutte; rimozione di tettoie per parcheggi in lamiera, compresa la rimozione dei montanti;
- rimozione completa di tettoia parcheggio auto costituita da pilastri-trave in acciaio e mento di copertura, comunque inclinato, in lastre metalliche, compresa la rimozione dell'orditura di fissaggio;
- rimozione di serramenti di porte e finestre di qualsiasi tipo, l'asportazione di telai e controtelai.

Nelle rimozioni sopra elencate sono compresi gli oneri, per il trasporto del materiale di risulta fuori delle

pertinenze di cantiere, il trasporto dei materiali di recupero ed il trasporto a discarica degli altri materiali con i relativi oneri. I materiali di recupero, che restano di proprietà dell'Amministrazione, verranno trasportati nei depositi che saranno indicati dalla Direzione Lavori

5.1.2 Disgaggi

Si procederà con una accurata ispezione delle pareti rocciose per accertare la presenza e la disposizione di masse instabili, si provvederà quindi all'abbattimento e rimozione di quelle di limitate dimensioni (compresi alberi instabili) da eseguirsi con qualsiasi mezzo (comprese le tecniche acrobatiche) ad eccezione dell'esplosivo ed a qualsiasi quota. Si dovrà infine provvedere al disgaggio e/o frantumazione di massi e di rocce, qualora queste non vengano consolidate all'ammasso con qualsiasi mezzo inclusi i cementi espansivi o, in subordine, le resine o l'esplosivo. Nel caso di impiego di esplosivi saranno a carico dell'Impresa la richiesta dei permessi alle competenti Autorità.

Il materiale di risulta andrà trasportato a discarica a cura e spese dell'Impresa. Prima dell'esecuzione delle operazioni di cui sopra dovranno essere protette e/o smontate le barriere di sicurezza ed i relativi montanti, parapetti od altri manufatti, lungo tutto il tratto e nelle vicinanze ove sia prevedibile la caduta di blocchi che potrebbero danneggiare la barriera stessa. Altri elementi che potrebbero essere coinvolti e danneggiati nella caduta dei blocchi durante le operazioni di disgaggio (pali di sostegno di cavi, ecc.) andranno rimossi o ricollocati provvisoriamente. Tutti gli elementi rimossi o ricollocati (barriere, pali, ecc.) andranno riposizionati secondo le posizioni originali non appena possibile, eventuali danneggiamenti subiti da qualsiasi elemento (barriere, montanti, cordoli, pali, ecc.) dovranno essere adeguatamente ripristinati o gli elementi dovranno essere sostituiti a cura e spese dell'Impresa.

Durante l'esecuzione dei lavori dovrà essere posizionata opportuna segnaletica di sicurezza secondo le indicazioni della Direzione Lavori per consentire il traffico locale regolamentato (durante i lavori di disgaggio il traffico sarà ovviamente interrotto), le linee (telefono, luce, ecc.) eventualmente interferenti dovranno essere opportunamente sistemate per non interrompere il servizio.

A fine lavori tutti gli elementi dovranno essere restituiti all'Amministrazione nello stato in cui si trovavano prima dell'inizio dei lavori, a tale scopo prima dell'inizio dei lavori verrà redatto uno stato di consistenza in contraddittorio tra l'Appaltatore e la Direzione Lavori.

5.2 Rivestimenti con reti metalliche in aderenza e pannelli rete

*** - omissis - ***

5.3 Movimenti terra – Scavi

*** - omissis - ***

5.4 Demolizioni

*** - omissis - ***

5.5 Opere in conglomerato cementizio

*** - omissis - ***

5.6 Ancoraggi

Con il termine "ancoraggi" si intendono tutte le tecnologie esecutive atte al sostegno dei terreni e delle rocce, realizzati tramite armature che si estendono a tergo della sezione di scavo.

Indipendentemente dal tipo di ancoraggio, che può essere di tipo provvisorio o permanente, si distinguono le seguenti tipologie principali di ancoraggio:

5.6.1 Prove per il progetto degli ancoraggi

Definizioni

Ancoraggio: elemento di rinforzo della roccia e del terreno, comprendente tiranti, chiodi e bulloni.

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.

N_{fu} forza limite ultima dell'ancoraggio con riferimento alla fondazione;

N'_{ys} forza al limite caratteristico convenzionale di snervamento dell'armatura dell'ancoraggio di prova cementato;

N_{ys} forza al limite caratteristico convenzionale di snervamento dell'armatura dell'ancoraggio;

N_o forza di allineamento del tirante;

N_c forza di collaudo del tirante;

N_Q forza teorica di utilizzazione del tirante;

N_i forza tesatura dell'ancoraggio.

5.6.1.1 Generalità

I criteri di progettazione, verifica e costruzione delle opere faranno sempre riferimento alle prescrizioni del D.M. 11.03.88 e alle istruzioni contenute nella Circ. 30483 del 24.09.88.

Per quanto non specificamente previsto, si dà riferimento alle Raccomandazioni AICAP – edizione 1993.

Per tutte le prove (preliminari e di collaudo) valgono le seguenti prescrizioni generali:

le prove devono essere eseguite da personale specializzato, nel rispetto delle norme che garantiscono la sicurezza degli operatori e di terze persone;

nel caso in cui si richieda la valutazione degli allungamenti dell'elemento, questi devono essere misurati con riferimento ad un punto fisso esterno alla zona in cui si risentono significativamente le azioni trasmesse dal tirante stesso;

nel caso in cui vengano misurati solo gli allungamenti o la forza applicata, l'apparecchiatura impiegata deve consentire di effettuare le misure con la seguente precisione:

per gli allungamenti: 1 mm;

per le forze applicate: 3% del carico di prova.

nel caso in cui la prova richieda la misura degli incrementi di allungamento e di carico, è necessario assicurare una precisione delle misure non inferiore a 0.1 mm per gli allungamenti e del 2% per le forze.

5.6.1.2 Prove preliminari su ancoraggi

Le prove di carico su ancoraggi dovranno essere realizzate ove richiesto dal capitolato o dalla Direzione Lavori, in via preliminare, al fine di dimensionare la fondazione dell'ancoraggio.

Le prove preliminari, dovranno essere:

ripetute per ogni tipo di ancoraggio (definito in base ai materiali, alle modalità di perforazione, iniezione ecc.);

ripetute per ciascuno dei diversi tipi di terreno interessati dalla fondazione dell'ancoraggio, avendo cura che il terreno di prova riproduca effettivamente le condizioni idrauliche, stratigrafiche e tensionali dell'opera;

realizzate con ancoraggi aventi le medesime caratteristiche di quelli che saranno poi effettivamente messi in opera (materiali, modalità esecutive...);

eseguite a cura di personale qualificato con strumentazioni tarate in Laboratorio Ufficiale, adottando quale riferimento di misura degli spostamenti un punto fisso sufficientemente lontano dall'ancoraggio, utilizzando strumenti con precisione non inferiore al 2% della forza limite ultima allo sradicamento N_{fu} per le forze, e a 0,1 mm per gli allungamenti.

Di ciascuna prova eseguita dovrà essere restituita alla Direzione Lavori opportuna documentazione (grafici e tabelle).

Le prove preliminari sugli ancoraggi sono a carico dell'Appaltatore.

5.6.1.3 Chiodi e bulloni

Le prove hanno lo scopo di determinare l'effettiva forza di sfilamento dell'ancoraggio dal terreno circostante e, dove possibile, di determinare la tensione di aderenza limite all'interfaccia ancoraggio - roccia. Esse saranno eseguite su ancoraggi effettivamente messi in opera prevedendo che tra i primi chiodi (o bulloni) realizzati, almeno uno sia obbligatoriamente sottoposto a prova distruttiva; per ogni tipo di chiodo (o bullone) dovranno essere eseguite No. 1 prove di rottura ogni 100, o frazione di 100 ancoraggi messi in opera. Su richiesta della Direzione Lavori le prove potranno essere realizzate anche su chiodi (bulloni) non appartenenti alle strutture da realizzare.

Per bulloni d'ancoraggio ad espansione meccanica la prova consiste nel caricare a velocità costante (pari a quella prevista per la tesatura in opera) rilevando la forza di rottura della fondazione oppure la forza per raggiungere lo snervamento dell'armatura (limite allo 0.2%). Quale forza ultima del bullone si assumerà il valore della forza corrispondente alla rottura della fondazione oppure quella al limite allo 0.2% di snervamento della barra d'acciaio impiegato.

Per bulloni d'ancoraggio con barra connessa direttamente alla roccia (con cemento/resina), le prove dovranno essere eseguite con fondazione lunga 0.85 volte la fondazione prevista nel primo dimensionamento. La prova consiste nel caricare a velocità costante il bullone fino a rottura della fondazione oppure per raggiungere lo snervamento dell'armatura (limite allo 0.2%). Quale forza ultima del bullone si assumerà il valore della forza corrispondente alla rottura della fondazione divisa per 0.85, oppure quella al limite allo 0.2% di snervamento della barra d'acciaio impiegato.

Per chiodi d'ancoraggio la prova consiste nel caricare a velocità costante in modo da raggiungere la forza di sradicamento (rottura della roccia o all'interfaccia cemento-roccia), oppure quella di snervamento dell'armatura (limite allo 0.2%) per un tempo minimo di 15'.

Qualora l'armatura fosse in vetroresina, il carico massimo di prova corrisponderà all'85% della resistenza certificata dal fornitore.

Per chiodi d'ancoraggio d'altro tipo (esempio: ancoraggi tipo "swellex"), la prova viene sviluppata in modo analogo a quella delle chiodature. La forza ultima dell'ancoraggio corrisponderà alla forza di sfilamento oppure a quella di snervamento dell'armatura (limite allo 0.2%).

5.6.1.4 Tiranti

Le prove preliminari saranno eseguite su tiranti non appartenenti alle strutture da realizzare.

Le prove di carico a rottura sono obbligatorie ogniqualvolta il numero totale dei tiranti n in ciascun tipo di terreno sia $n > 30$. Per ogni tipo di tirante dovranno essere eseguite 2 prove di rottura ogni 100, o frazione di 100, da mettere in opera.

Le due prove devono dare risultati congruenti; qualora i risultati non fossero soddisfacenti, le prove dovranno essere ripetute con nuovi tiranti aventi la fondazione opportunamente allungata fino ad ottenere risultati congruenti. Per i criteri di interpretazione e accettazione dei risultati si fa riferimento alle raccomandazioni AICAP 1993. Le due prove saranno eseguite con modalità differenti:

Tirante No. 1: la prova, che ha lo scopo di determinare la forza tangenziale ultima di aderenza N_{fu} tra fondazione e terreno. La forza limite ultima della fondazione N_{fu} deve essere raggiunta senza superare nell'armatura cementata il valore di $0.90 N'_{ys}$ (forza al limite caratteristico convenzionale di snervamento dell'armatura cementata), prevedendo di operare modificando la qualità dell'acciaio cementato (o la lunghezza della fondazione dell'ancoraggio). La prova sarà condotta con le seguenti fasi:

Tesatura preliminare fino a $N_0 = 0.1 N'_{ys}$. Allungamenti e forze saranno misurati solo dal termine di questa prima fase.

Tesatura a incrementi di $0.15 N'_{ys}$ (ultimo incremento di $0.05 N'_{ys}$) fino alla forza $0.90 N'_{ys}$ (o allo sfilamento). In ciascun livello di carico la forza dovrà essere mantenuta costante per un tempo non inferiore a 15' nel caso di roccia o terreni non coesivi (misure dell'allungamento a inizio e fine livello di carico) e di 30' nel caso di terreni coesivi (misure dell'allungamento a 0 - 2' - 4' - 8' - 15' - 30').

Scarico fino alla forza N_0 in tre stadi con sosta di 1' e misura degli allungamenti residui.

I risultati saranno restituiti come:

nel caso di terreni non coesivi e rocce, come grafici forza vs allungamento;

nel caso di terreni coesivi, come grafici forza vs allungamento, grafici semilogaritmici allungamento vs logaritmo tempo per ciascun livello di carico, grafici pendenza finale tangente $\square$ delle predette curve vs forza applicata.

Tirante No. 2: la prova ha lo scopo di confermare i risultati della prova No. 1, determinare il comportamento dell'ancoraggio sollecitato alla forza teorica di utilizzazione N_Q e stabilire la forza di collaudo N_c . Il tirante dev'essere realizzato con la stessa armatura dei tiranti di esercizio.

La prova sarà condotta con le seguenti fasi:

Tesatura preliminare fino a $N_0 = 0.1 N_Q$. Allungamenti e forze saranno misurati a cominciare dal termine di questa prima fase.

Tesatura a incrementi di $0.1 N_Q$ fino alla forza di $1.2 N_Q$. In ciascun livello di carico la forza dovrà essere mantenuta costante per un tempo non inferiore a 5' nel caso di roccia o terreni non coesivi (misure dell'allungamento a inizio e fine livello di carico) e di 15' nel caso di terreni coesivi (misure dell'allungamento a 0 - 2' - 4' - 8' - 15').

Scarico fino alla forza N_0 in tre stadi con sosta di 1' e misura degli allungamenti residui al termine della sosta.

Nuova tesatura per incrementi di N_{ys} (forza limite caratteristico convenzionale di snervamento dell'armatura cementata) fino a $1.2 N_Q$ con misura dell'allungamento al termine di ogni incremento di carico. Al termine la forza dovrà essere mantenuta costante per un tempo non inferiore a 5' nel caso di roccia o terreni non coesivi e di 30' nel caso di terreni coesivi (misure dell'allungamento a 0 - 2' - 4' - 8' - 15' - 30').

Bloccaggio e sosta per un periodo non inferiore a 72 ore al termine delle quali va misurata la forza (prova ad "allungamento costante") o, in alternativa, l'allungamento a dopo aver riportato alla forza $1.2 N_Q$ (prova a "forza costante") il tirante.

Scarico a N_0 in tre stadi con sosta di 1' (misura degli allungamenti residui al termine della sosta), e tesatura a $0.9 N_{ys}$.

Sosta per un periodo di 15' in roccia e terreno non coesivo e di 60' in terreno coesivo, al termine delle quali va misurata l'allungamento finale.

I risultati saranno restituiti come:

nel caso di terreni non coesivi e rocce, come grafici forza vs allungamento;

nel caso di terreni coesivi, come grafici forza vs allungamento, grafici semilogaritmici allungamento vs logaritmo tempo per ciascun livello di carico, grafici pendenza finale tangente $\square$ delle predette curve vs forza applicata.

5.6.2 Prove di verifica e collaudo su ancoraggi

Generalità

Per la tesatura e le prove di collaudo/verifica degli ancoraggi, valgono le medesime definizioni prescrizioni generali già indicate per la prove preliminari.

Chiodi e bulloni

È facoltà della Direzione Lavori richiedere la verifica dei chiodi e dei bulloni messi in opera.

Il numero di ancoraggi da sottoporre alla prova sarà stabilito a esclusiva discrezione della Direzione Lavori in ragione della possibilità di accedere agli ancoraggi senza interferire con altre opere, e delle condizioni geomeccaniche dell'ammasso roccioso. In via orientativa il numero di ancoraggi da sottoporre alla prova di verifica è $n = 2 + N/100$ dove N è il numero complessivo dei tiranti realizzati; n risulta arrotondato all'unità superiore se la prima cifra decimale è pari o superiore a 5.

Le prove di collaudo su ancoraggi e bulloni sono a carico dell'Appaltatore.

La prova consiste nel caricare l'ancoraggio a velocità costante (pari a quella prevista per la tesatura in opera) fino alla forza di verifica che sarà applicata per 15'.

Le prove potranno essere sia di tipo non distruttivo che distruttivo.

Nel primo caso, salvo diversa indicazione della Direzione Lavori, la forza di verifica è fissata allo 0.85 della forza ultima caratteristica del tipo di ancoraggio determinata nel corso delle prove preliminari.

Nel secondo caso forza di verifica sarà pari alla forza ultima caratteristica del tipo di ancoraggio determinata nel corso delle prove preliminari; la prova va considerata conclusa anche se non avviene la rottura dell'ancoraggio alla forza N_c .

5.6.2.1 Tiranti

Si definisce collaudo di un tirante la prova a trazione non distruttiva per il controllo degli ancoraggi messi in opera. Salvo diverse disposizioni da concordare comunque con la Direzione Lavori, le prove di collaudo su ancoraggi attivi saranno eseguite su tutti gli ancoraggi in fase di tesatura, in quanto le procedure di tesatura per la posa in opera e per il collaudo coincidono.

Delle prove di collaudo dei tiranti verrà redatto un apposito verbale in contraddittorio tra Collaudatore ed Appaltatore dal quale dovranno risultare tutte le informazioni utili sulle modalità di prova e dove verranno registrati tutti i dati raccolti nel corso delle operazioni di collaudo.

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.

La prova di collaudo si effettua attraverso un ciclo di carico e scarico del tirante realizzato con forza di collaudo pari a $N_c = 1.20 \cdot N_Q$, essendo N_Q la forza teorica di utilizzazione.

Fatto salvo diverse indicazioni progettuali di posa in opera, la tesatura del tirante e quindi la prova di collaudo, comportano:

Tesatura fino al carico di allineamento pari $N_0 = 0.10 \cdot N_Q$;

Carico del tirante procedendo con incrementi di carico non superiori a $(N_c - N_0)/6$ con sosta a ciascun incremento di 1 minuto al termine del quale vengono misurati gli allungamenti. Il carico di collaudo N_c deve essere mantenuto costante per un periodo di tempo pari a 5 minuti per tiranti in roccia o terreni non coesivi e a 15 minuti per tiranti in terreni coesivi;

Scarico fino alla forza N_0 in tre stadi con sosta di 1' e misura degli allungamento permanente al termine della sosta;

Carico alla forza di tesatura N_i e bloccaggio a tale valore.

6 MODALITÀ DI MISURAZIONE

L'appaltatore dovrà tempestivamente richiedere la misurazione in contraddittorio di quelle opere e somministrazioni di cui successivamente non si potessero accertare la verifica e di tutto ciò che deve essere misurato o pesato prima di essere posto in opera.

Se talune quantità non venissero accertate in tempo debito l'appaltatore dovrà accettare la valutazione della Direzione Lavori. Ogni opera deve corrispondere nelle sue dimensioni a quelle prescritte; nel caso di eccesso si terrà come misura quella prescritta ed in caso di difetto, se l'opera è accettata si terrà come misura quella effettivamente rilevata. Le opere e le provviste sono appaltate a misura od a corpo secondo le indicazioni dell'elenco prezzi di contratto e delle presenti norme.

Nelle misurazioni e relativi computi si seguiranno i procedimenti geometrici che la Direzione Lavori riterrà più convenienti per la maggiore approssimazione delle misure stesse.

Le prestazioni in economia dovranno essere assolutamente eccezionali e potranno adottarsi solo per lavori del tutto marginali. In ogni caso verranno contabilizzate soltanto se riconosciute oggetto di un preventivo ordine ed autorizzazione scritti della Direzione Lavori.

6.1 Rimozioni e disaggi

I lavori di rimozione verranno compensati a corpo in funzione della tipologia di rimozione da eseguire.

I lavori di disaggio verranno computati a metro quadro di superficie effettivamente disaggiata.

6.2 Barriere paramassi

Le barriere paramassi saranno computate e compensate a metro quadrato di sovrastruttura fornita e posta in opera, misurato come sviluppo lineare della singola barriera paramassi per la sua altezza di intercettazione.

Salvo specifiche indicazioni contrarie, il sistema fondazionale viene considerato compreso nella fornitura e installazione della sovrastruttura a prescindere da numero, profondità e diametro delle perforazioni effettuate.

6.3 Rivestimenti con reti metalliche in aderenza e pannelli rete

*** - omissis - ***

6.4 Movimenti di terra

*** - omissis - ***

6.5 Formazione di rilevati

*** - omissis - ***

6.6 Demolizioni

*** - omissis - ***

6.7 Murature varie

*** - omissis - ***

6.8 Opere in cemento armato

*** - omissis - ***

6.9 Casserature per strutture in calcestruzzo semplice o armato

*** - omissis - ***

6.10 Ferro per c.a. in barre ad aderenza migliorata Fe b 44 k

*** - omissis - ***

6.11 Manufatti

*** - omissis - ***

6.12 Lavori in metallo

*** - omissis - ***

6.13 Tiranti d'ancoraggio

Nella realizzazione degli ancoraggi si potranno impiegare i seguenti materiali:

- a) Armature metalliche:
 - Trefoli tipo c.a.p.
 - Barre in acciaio ad aderenza migliorata o tipo Dywidag (o simile)
- b) Apparecchi di testata:
 - Dispositivi di bloccaggio dei trefoli
 - Bulloni
 - Piastre di ripartizione
- c) Miscele di iniezione:
 - Cemento
 - Inerti
 - Acqua d'impasto
 - Additivi
- d) Dispositivi di protezione:
 - Guaine in materiali plastici
 - Centratori e distanziatori
 - Dispositivi per l'iniezione
 - Resine
 - Vetoresine

Trefoli tipo c.a.p. e barre in acciaio ad aderenza migliorata o tipo Dywidag (o simili)

I trefoli e le barre, che dovranno provenire da fornitore qualificato, dovranno risultare conformi alle specifiche riportate rispettivamente al paragrafo 1.10 del presente Capitolato.

Il fornitore dovrà allegare per ogni lotto di fornitura la documentazione prescritta per i trefoli e per la qualificazione degli acciai di armatura.

In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera.

La D.L. potrà effettuare saggi e prove a sua discrezione sui materiali impiegati, il tutto a cura dell'Impresa.

Dispositivi di bloccaggio e bulloni

Il fornitore, dovrà emettere per ogni lotto di fornitura le necessarie certificazioni attestanti la conformità alla normativa vigente, e precisamente:

- allegato "B" della Circolare Min. LL.PP., 30/06/80 per i dispositivi di bloccaggio;
- al D.M. del 9/01/96 parte II – Par 2.5 per i bulloni.

I materiali sprovvisti dei suddetti certificati non potranno essere posti in opera.

La D.L. potrà effettuare saggi e prove a sua discrezione sui materiali impiegati, il tutto a cura dell'Impresa.

Prove sull'aggressività dell'ambiente

Allo scopo di poter definire le caratteristiche del cemento costituente le miscele, si dovrà accertare della reale aggressività fisico-chimica del terreno sul quale si eseguiranno gli ancoraggi.

Le prove, che saranno condotte da un laboratorio di cantiere consisteranno nella misura dei seguenti valori:

- valore di pH < 6
- grado idrotimetrico dell'acqua del terreno o di falda < 3 ° F
- contenuto in CO₂ disciolta > 30 mg/l
- contenuto in NH₄ > 30 mg/l
- contenuto in Mg + > 300 mg/l
- contenuto in SO₄ - > 600 mg/l (oppure > di 6000 mg/kg di terreno sciolto)

Gli esiti delle prove saranno comunque comunicati alla D.L. per conoscenza.

L'ambiente verrà considerato aggressivo nei riguardi del cemento se è verificata una sola delle condizioni precedentemente riportate.

Miscele cementizie

Preparazione dei provini e prove sulle miscele cementizie

Si dovranno eseguire, eventualmente in presenza della D.L., gli impasti di prova della miscela cementizia, secondo le indicazioni previste in progetto.

Verranno effettuati 3 impasti di prova consecutivi, dai quali verranno confezionati n.8 cubetti, per ognuno di essi, da sottoporre alle seguenti prove:

- n. 1 per determinazione del peso specifico
- n. 1 per determinazione della viscosità Marsch
- n. 1 per prova di decantazione a 24 ore
- n. 1 per misurazione del tempo di presa
- n. 2 per prova di resistenza a compressione a rottura
- n. 1 di riserva
- Resistenza a compressione a 7 giorni e 20 °C $\pm 1 \geq 15$ MPa
- Peso specifico $p \geq 90\%$ del peso spec. teorico
- Acqua separata per decantazione: max 2% in volume, dopo che la miscela è mantenuta a riposo per tre ore e deve essere completamente riassorbita nelle 24 ore successive. La prova viene eseguita versando 300 ml di miscela in un cilindro di 56 mm di diametro e 140 mm di altezza.
- Fluidità: si controlla mediante il cono di Marsh (diametro ugello: 13 mm) dove il tempo di percolamento deve essere compreso tra 10 – 30 sec.
- Tempo di presa: il tempo di inizio presa, misurato secondo le indicazioni del D.M. 03/06/68, a 20 °C, deve essere superiore a tre ore. Mentre il tempo di fine presa a 5 °C deve essere inferiore a 24 ore.

I risultati delle prove eseguite verranno riportati su una apposita relazione, dove verrà definita la composizione della miscela da utilizzare in fase esecutiva.

Su tale relazione si dovrà riportare:

- elenco dei materiali impiegati, indicante provenienza, tipo, e qualità dei medesimi;
- certificati dei materiali costituenti la miscela di impasto;
- tipo e dosaggio del cemento;
- rapporti acqua/cemento;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- risultati delle prove preliminari di resistenza a compressione;
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento.

La documentazione dovrà essere fornita alla D.L., che procederà all'eventuale approvazione.

L'approvazione tuttavia, non solleva l'Impresa dalle sue responsabilità in base alle Norme vigenti.

Guaine in materiale plastico

Le guaine dovranno provenire da fornitori qualificati, i quali dovranno allegare ad ogni lotto di fornitura la certificazione del materiale fornito.

Si dovrà verificare che i diametri di guaina ordinati siano congruenti con i diametri dei trefoli da impiegare.

I materiali sprovvisti di tale documentazione non potranno essere posti in opera.

La D.L. potrà effettuare saggi e prove a sua discrezione sui materiali impiegati, il tutto a cura dell'Impresa.

Dispositivi di iniezione

La fornitura certificata dal fornitore come conforme alle specifiche riportate nel punto 1.10 del presente Capitolato.

Egli inoltre deve allegare alla fornitura una dichiarazione sull'effettuato controllo di perfetta efficienza delle valvole, per ogni dispositivo fornito.

I materiali sprovvisti di tale documentazione non potranno essere posti in opera.

La D.L. potrà effettuare saggi e prove a sua discrezione sui materiali impiegati, il tutto a cura e spese dell'Impresa.

Resine

Le resine da impiegare negli ancoraggi con chiodi dovranno essere di marca conosciuta.

Il produttore dovrà fornire la seguente documentazione:

- le istruzioni di dosaggio per le resine epossidiche,
- i tempi di polimerizzazione, con il campo di tolleranza, per le resine poliesteri,
- la certificazione di assenza di emissioni gassose durante i processi di polimerizzazione.

Dovrà inoltre fornire le certificazioni delle seguenti prove sul materiale:

- Misura di viscosità, da effettuarsi con il metodo ASTM D2393/72, con limite di accettabilità compreso tra 300 e 3000 cP a 20°C.

- Misura del tempo di gel, secondo prova ASTM D2471/71, da eseguirsi nelle condizioni ambientali di impiego della resina. In altre condizioni il tempo di gel potrà essere anche fornito dal produttore in altre condizioni operative, purché determinato secondo le modalità di cui sopra.

- Misura della differenza di peso tra miscela fluida iniziale e miscela indurita, con il valore limite $\geq 5\%$ del peso iniziale.

- Prove di resistenza a trazione delle resine indurite in aria ed in acqua su provini del tipo 2 indicati nella UNIPLAST 5819/66 (con spessore di 10 mm).

La riduzione di resistenza dovrà essere inferiore al 10% del valore della resistenza della resina indurita in aria.

Tutta la documentazione precedentemente riportata dovrà essere fornita alla D.L., i materiali sprovvisti di tale documentazione non potranno essere posti in opera.

La D.L. si riserva la facoltà di far eseguire ulteriori prove di controllo dei materiali in esame.

Tali prove sono a cura dell'Impresa.

Vetroresine

Il produttore di manufatti deve fornire la documentazione delle vetroresine che saranno impiegate per la realizzazione degli elementi di rinforzo.

Qualora il consolidamento venga eseguito mediante tubi in vetroresina dovranno essere forniti e posti in opera entro prefiori eseguiti in avanzamento, in anticipo sugli scavi, compreso il loro inghisaggio con iniezione di miscela cementizia a bassa pressione.

La distribuzione dei tubi sul fronte di scavo, il loro orientamento e la loro lunghezza dovranno essere conformi alle previsioni di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori, tenendo presente che ciascun rango dovrà avere inizio alla stessa progressiva.

Le tolleranze ammesse sull'assetto geometrico dei tubi sono le seguenti:

- la posizione dell'asse di ciascun tubo non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori;
- la deviazione dell'asse del tubo rispetto all'asse di progetto non dovrà superare l'1%;
- la lunghezza del tubo non dovrà differire di ± 15 cm da quella di progetto.

Ogni tubo che risultasse non conforme alle tolleranze di cui sopra dovrà essere idoneamente sostituito a cura e spese dell'Impresa.

L'Impresa, a sua cura e spese, dovrà preliminarmente individuare sul fronte di scavo le posizioni dei tubi da contrassegnare con marche od altro per renderle facilmente individuabili.

La perforazione dovrà essere eseguita a secco con idonea attrezzatura, impiegando preferibilmente utensili ad elica; avrà andamento orizzontale, sub-orizzontale o comunque inclinato; il diametro sarà di 100-120 mm e dovrà essere spinta a qualsiasi profondità oltre il fronte di avanzamento in galleria; compreso l'attraversamento dello strato di conglomerato cementizio spruzzato sul fronte di scavo e degli

eventuali strati rocciosi, nonché l'allontanamento dei materiali di risulta ed il trattamento dei fanghi secondo quanto disposto dalle Leggi vigenti.

Il tubo in vetroresina dovrà essere prodotto con resina poliestere termoindurente rinforzata con fibre di vetro; il contenuto in peso della fibra di vetro non dovrà essere inferiore al 50%.

Il tubo dovrà avere diametro esterno non inferiore a 60 mm e spessore non inferiore a 50 mm; l'aderenza della superficie esterna del tubo dovrà essere migliorata mediante fresatura elicoidale della profondità di almeno 1 mm od altro procedimento equivalente che conferisca al tubo elevata resistenza allo sfilamento.

La lunghezza del tubo dovrà essere, conforme a quella di progetto, ottenuto preferibilmente con una unica barra.

Ove si dovessero effettuare giunzioni, resta a carico dell'Impresa la fornitura dei necessari manicotti e collanti che dovranno garantire, anche in corrispondenza del giunto, la medesima resistenza a trazione e taglio. Tra due successivi ranghi di avanzamento la sovrapposizione minima dei tubi in vetroresina dovrà essere minimo di almeno 5 m.

Di seguito si riportano le caratteristiche meccaniche del tubo:

- densità (UNI 7092) $\geq 1,7 \text{ g/cm}^3$
- resistenza a trazione (UNI 5819) $\geq 400 \text{ MPa}$
- allungamento a rottura 2%
- resistenza a flessione (UNI EN ISO 178) $\geq 350 \text{ MPa}$
- resistenza al taglio (ASTM D 732) $\geq 85 \text{ MPa}$

Ogni tubo dovrà essere corredato dei dispositivi per le iniezioni di bloccaggio ed in particolare: tappo di fondo, valvole per le iniezioni, tubo di sfogo aria, valvola di non ritorno, cianfrinatura a bocca preforo.

Il tubo dovrà essere introdotto nel preforo mediante apposita attrezzatura; si procederà quindi al suo inghisaggio mediante una miscela cementizia (antiritiro) iniettata a bassa pressione tra tubo e pareti del foro ed all'interno del tubo stesso.

L'introduzione dell'armatura e l'esecuzione delle iniezioni devono essere effettuate in una fase immediatamente successiva a quella di perforazione.

Non dovrà trascorrere più di 1 ora tra le due fasi.

La miscela dovrà essere additivata con idonei acceleranti di presa e dovrà avere la seguente composizione:

- cemento ad alta resistenza 500 kg
- acqua 170 kg
- additivo accelerante la presa del cemento a base di sostanze inorganiche e privo di cloruri 40 kg

L'iniezione dovrà essere proseguita fino a totale riempimento e la valvola di non ritorno dovrà garantire il mantenimento della bassa pressione per il tempo di presa della miscela cementizia.

In corso d'opera, si dovranno eseguire una serie di prove a sfilamento, atti a verificare l'idoneità e la fattibilità delle modalità prescelte, nonché le ipotesi assunte in sede di progettazione.

Il produttore dei manufatti in vetroresina deve fornire le certificazioni delle seguenti prove sulla vetroresina impiegata:

- peso specifico, secondo UNI 7092/72;
- resistenza a trazione, secondo UNI 5819/66;
- resistenza a flessione, secondo UNI EN ISO 178;
- resistenza a compressione, secondo UNI EN ISO 604;
- modulo di elasticità, secondo UNI 5819/66.

Il produttore dovrà inoltre certificare che:

- il contenuto in vetro sia conforme ai limiti richiesti;
- i profilati a sezione cava prodotti abbiano uno spessore interno non inferiore a 5 mm.

Tutta la documentazione prodotta dovrà essere consegnata alla D.L.

La D.L. potrà richiedere ulteriori prove per accertare le volute caratteristiche dei materiali.

Tali prove sono a cura e spese dell'Impresa.

Controlli in corso d'opera

Prima dell'inizio dei lavori di iniezione di cementazione degli ancoraggi, si dovrà comunicare per iscritto alla D.L. la data prevista per i lavori.

Predisposizione degli ancoraggi per prove di carico a rottura

Si dovrà predisporre la realizzazione di ancoraggi supplementari da destinare alle prove di carico a rottura.

Gli ancoraggi per le suddette prove distruttive non dovranno appartenere alla struttura da consolidare, ma eseguiti nello stesso sito e nella stessa situazione geologico-geotecnica (geomeccanica) con le stesse modalità costruttive di quelli di esercizio.

Prove di carico a rottura

Le prove di carico a rottura, eventualmente da realizzare su ancoraggi preliminari di prova, saranno obbligatorie ogni qualvolta il numero totale di ancoraggi da realizzare sia:

- $n > 30$ nel caso di tirante;
- $n > 50$ nel caso di barre o bulloni.

Per ogni tipo di ancoraggio e per ogni tipo di terreno o sito, si eseguiranno prove di rottura in numero:

- di 3 tiranti ogni 100, o frazione di 100,
- di 2 barre o bulloni ogni 100, o frazione di 100, e comunque non meno di 5 unità per zone omogenee di ammasso, pari almeno al 4% dei chiodi, e comunque non meno di 5 unità per zone omogenee di ammasso.

La D.L. potrà in ogni caso ordinare che vengano sottoposti ad ulteriori prove di controllo i suddetti ancoraggi, per accertarne le loro caratteristiche e la validità della posa in opera.

Tali controlli sono a cura dell'Impresa.

Perforazioni

Si dovrà verificare che per ogni tirante, barra o bullone posto in opera, l'Impresa dovrà fornire una scheda contenente, le seguenti informazioni:

- modalità di perforazione (utensili, fluido, rivestimenti)
- tipo e caratteristiche dell'armatura
- tipo e modalità dell'iniezione
- valori di tensionamento

Predisposizione ed inserimento degli ancoraggi

Si dovrà verificare che:

- Tutti gli equipaggiamenti da immettere nel foro, siano essi tiranti, barre o chiodi, siano dotati delle attrezzature di corredo necessarie e prescritte dal progetto.
- Le dimensioni dei trefoli, delle barre o dei chiodi siano pari a quelli previsti in progetto.

Nel caso di allestimento di ancoraggi con tiranti o barre, da assoggettare a prova di carico a rottura, si dovrà verificare che gli ancoraggi siano stati realizzati secondo le caratteristiche della prova.

Siano presenti le certificazioni previste, per ogni parte costituente l'equipaggiamento di ancoraggio.

L'ancoraggio sia stato approntato nella maniera prescritta, come ad esempio sia stata adeguatamente ingrassata la superficie di contatto tra guaina e tratto libero di un tirante o di una barra.

Controlli sulle miscele cementizie

In sede di posa in opera si dovranno effettuare le seguenti attività:

1. prelievo dei campioni, per ogni lotto di miscela preparata per le prove di compressione monoassiale.
2. Correlazione tra il lotto, identificato dalla sua certificazione accompagnatoria e dai provini prelevati per le prove, e il numero identificativo degli ancoraggi per cui è impiegato.
3. Verifica della fluidità ad ogni impasto, tale valore si potrà scostare al massimo di ± 5 secondi da quello misurato sulla miscela iniziale.
4. Essudazione, all'inizio di ogni giornata lavorativa e comunque ogni 50 ancoraggi.

Iniezione di miscele cementizie per cementazione di 1a fase

Si dovrà verificare che avvenga il riempimento del foro, dell'eventuale sacco otturatore e del bulbo interno per tiranti definitivi.

Iniezione selettive a pressioni e volume controllati di miscele cementizie.

Verificare che la pressione di apertura della valvola del tubo iniettore non superi i 60 bar.

Controllare che venga raggiunta in ogni iniezione la pressione di rifiuto.

Controllare che la pressione sia tale da non superare quella di "claquage" del terreno.

Iniezioni di resine

Si dovrà controllare:

- l'esistenza in cantiere delle prescrizioni del produttore sui dosaggi dei componenti delle resine,
- che sia stato predisposto il tubo di sfiato,
- al termine dell'iniezione verificare che lo sfiato sia opportunamente occluso.

Tensionamento degli ancoraggi e collaudi

La D.L. dovrà essere presente a tutte le fasi di messa in tensione e di collaudo di ogni singolo ancoraggio.

Ai sensi della procedura di messa in tensione si farà riferimento ai seguenti carichi:

- | | | |
|-----|-----------|-------------------------|
| No | = 0,1 Nes | = forza di allineamento |
| Nes | | = forza di esercizio |

$N_c = 1,2 N_{es}$ = forza di collaudo
 N_t = forza di tesatura.

Il tensionamento avverrà attraverso le seguenti fasi:

- Viene applicato il carico di allineamento N_0 ; la corrispondente deformazione farà da riferimento per la misura dei successivi allungamenti.
- Il campo $N_c - N_0$ viene diviso in $n \geq 6$ gradini, ΔN ; ad ogni gradino si misureranno le corrispondenti deformazioni a carico costante mantenuto per un tempo:
 $\delta t \geq 5$ minuti, per ancoraggi in roccia o in terreni incoerenti;
 $\delta t \geq 15$ minuti, per ancoraggi nei terreni coesivi.
- Aggiunto il carico N_c , il tirante viene scaricato sino al valore N_0 , misurando il relativo allungamento residuo.
- Vengono inseriti i dispositivi per il bloccaggio e si provvede ad applicare il carico N_t .

Qualora non sia prevista l'esecuzione della prova di collaudo il carico di tensionamento viene applicato durante la fase "b", avendo suddiviso il campo $N_t - N_0$ in $n \geq 3$ gradini δN .

Per ciascun ancoraggio collaudato e/o messo in tensione, l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la relativa documentazione, completa di tabelle e grafici.

Si dovrà verificare che le apparecchiature utilizzate per i tensionamenti di prova di collaudo siano provviste di certificato di taratura emesso da un Laboratorio Ufficiale;

Si dovrà verificare che l'entità dei carichi applicati, le modalità e i tempi di applicazione, sia in conformità con quanto sopra indicato;

Si dovrà verificare che le letture strumentali vengano fatte correttamente e con il grado di precisione richiesto;

Si dovrà verificare che vengano applicati i dispositivi di bloccaggio.

Per ogni tirante eseguito l'Impresa dovrà fornire una scheda contenente le seguenti Indicazioni:

- n. del tirante e data di esecuzione
- lunghezza della perforazione
- modalità di esecuzione della perforazione:
 - utensile
 - fluido
 - rivestimenti
- caratteristiche del tirante (armatura, lunghezza della fondazione) volume dell'iniezione di 1ª fase
- tabelle delle iniezioni selettive indicanti per ogni valvola e per ogni fase:
 - data
 - pressioni di apertura
 - volumi di assorbimento
 - pressioni raggiunte
- caratteristiche della miscela utilizzata:
 - composizione
 - peso specifico
 - viscosità Marsh
 - rendimento volumetrico o decantazione
- allungamento sotto il carico di collaudo
- valore della forza di tensionamento
- dati di identificazione dei campioni prelevati per le successive prove di compressione a rottura.

Controlli durante le prove a rottura

La D.L. dovrà essere presente a tutte le fasi di prova a rottura di ogni singolo ancoraggio e dovrà verificare che:

- le apparecchiature utilizzate per l'applicazione dei carichi siano provviste di certificato di taratura emesso da un Laboratorio Ufficiale, con data non superiore ai 6 mesi;
- controllare che vengano rispettate le fasi, le modalità e le propedeuticità prescritte;
- verificare l'entità dei carichi applicati, le modalità ed i tempi di applicazione, in conformità a quanto indicato nel presente Capitolato;
- verificare che le letture strumentali vengano fatte correttamente e con il grado di precisione voluto;
- tracciare i diagrammi forze-allungamenti.

7 MANO D'OPERA

Gli operai per i lavori in economia, saranno compensati per ogni ora di effettivo lavoro prestato: dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi; l'appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di

gradimento alla Direzione Lavori. Nelle prestazioni di mano d'opera saranno eseguite le disposizioni stabilite dalle Leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

8 MATERIALE IN FORNITURA A PIÈ D'OPERA OD IN CANTIERE

Tutte le provviste dei materiali saranno misurate con metodi geometrici, salvo le eccezioni esposte nei vari articoli del presente capitolato. I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, si applicano soltanto:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'appaltatore è tenuto a fare richiesta alla Direzione Lavori come ad esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazioni di legnami per casseri, paratie, travature, ecc. alla cui esecuzione provvede direttamente l'Amministrazione Appaltante, la somministrazione di ghiaia o pietrisco;
- b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione d'ufficio e nel caso di rescissione coattiva di scioglimento del contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento dell'importo relativo nelle situazioni provvisorie che non deve superare il 50% prima della messa in opera;
- d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dall'Amministrazione quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori. I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi.

In detti prezzi di materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Impresa.