

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

COMUNE DI GRIGNO



MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI E CONSOLIDAMENTO
DI ALCUNI TRATTI DELLA STRADA DEGLI ALTIPIANI

PROGETTO ESECUTIVO

G2) CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
NORME TECNICHE

ing. Stefano Filippi



STUDIO TECNICO ing. Stefano Filippi
INGEGNERIA CIVILE ED AMBIENTALE

Via Fornaci, 6 - 38068 Rovereto (TN)
Tel./Fax 0464-438535

P.IVA 02068150222



Rovereto, aprile 2018

ART 1. - PRESCRIZIONI GENERALI

I materiali occorrenti per l'esecuzione delle opere appaltate dovranno presentare i requisiti prescritti per ognuno dal Capitolato salvo il caso che nel Capitolato stesso siano determinati i luoghi da cui debbano prendersi alcuni dei materiali medesimi.

Per le quantità, la provenienza e il modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro devono essere rispettate le prescrizioni del presente Capitolato; tutti i materiali, i componenti e le forniture dovranno essere preventivamente approvati dalla D.L. prima di essere utilizzati.

Nel caso vengano posti in opera materiali, componenti o forniture non autorizzate, ai fini di salvaguardare la riuscita tecnica dell'opera, la D.L. potrà ordinarne la sostituzione senza che l'Appaltatore abbia diritto ad alcun compenso di sorta.

Essi dovranno essere lavorati secondo le migliori regole dell'arte e forniti, per quanto possa essere di competenza dell'Impresa, in tempo debito per assicurare l'ultimazione dei lavori nel termine assegnato.

A ben precisare la natura delle provviste di materiali occorrenti alla esecuzione delle opere la Direzione dei Lavori potrà richiedere che l'Impresa presenti, per le principali provviste, un certo numero di campioni, da sottoporre alla scelta ed all'approvazione della Direzione stessa, la quale, dopo averli sottoposti alle prove prescritte, giudicherà sulla loro forma, qualità e lavorazione e determinerà in conseguenza il modello su cui dovrà esattamente uniformarsi l'Impresa per l'intera provvista.

La Direzione Lavori ha facoltà di prescrivere le qualità dei materiali che si devono impiegare in ogni singolo lavoro, quando trattasi di materiali non contemplati nel presente Capitolato.

I campioni rifiutati dovranno immediatamente, ed a spesa esclusiva dell'Impresa, asportarsi dal cantiere e l'Impresa sarà tenuta a surrogarli senza che ciò possa darle pretesto alcuno a prolungo del tempo fissato per la ultimazione dei lavori.

Anche i materiali ammessi al Cantiere non si intendono perciò solo accettati e la facoltà di rifiutarli persisterà anche dopo la loro collocazione in opera qualora non risultassero corrispondenti alle prescrizioni del Capitolato.

L'Appaltatore dovrà demolire e rifare a sue spese e rischio i lavori eseguiti senza la necessaria diligenza e con materiali per qualità, misura e peso diversi dai prescritti, anche in caso di sua opposizione o protesta.

In merito alla eventuale opposizione o protesta, da esprimersi nelle forme prescritte dal Capitolato, verrà deciso secondo la procedura stabilita dal Capitolato medesimo.

Allorché il Direttore dei Lavori presuma che esistano difetti di costruzione, egli potrà ordinare le necessarie verifiche.

Le spese relative saranno a carico dell'Appaltatore quando siano constatati vizi di costruzione. Riconosciuto che non vi siano difetti di costruzione, l'Appaltatore avrà diritto al solo rimborso delle spese effettive sostenute per le verifiche, escluso qualsiasi altro indennizzo o compenso.

ART 2. – QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere potranno provenire da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della D.L., siano riconosciuti della migliore qualità nella specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

L'Impresa è inoltre tenuta all'osservanza delle disposizioni sulla normalizzazione dei materiali di cui al D.M. del 18.03.1935 e successive modificazioni ed integrazioni.

I materiali non accettati dalla D.L. dovranno essere allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

1. *Acqua, leganti idraulici, inerti, materiali ferrosi*

a) **Acqua.**

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruro o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle NTC 2018;

b) **Leganti idraulici.**

Dovranno corrispondere alle caratteristiche tecniche ed ai requisiti dei leganti idraulici di cui alle nuove NTC 2018;

c) **Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie** per opere murari

(Da impiegarsi nella formazione di conglomerati cementizi). Dovranno corrispondere alle caratteristiche tecniche ed ai requisiti di cui alle NTC 2018.

d) **Materiali ferrosi.**

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Essi dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni contenute nelle NTC 2018.

2. *Betoncino e malte antiritiro*

Per betoncini o malte antiritiro si intendono i prodotti di malta cementizia premiscelata, reoplastica a ritiro compensato.

I prodotti, mescolati con acqua, possono dare l'impasto tixotropico, cioè adatto all'applicazione a spruzzo o a cazzuola su superfici verticali, oppure colabile.

Rientra nella presente categoria una vasta gamma di prodotti, con caratteristiche differenti a seconda dell'impiego.

Tutti i prodotti prima dell'impiego dovranno essere accettati dalla Direzione Lavori che potrà ordinare l'allontanamento dal cantiere se non li riterrà idonei.

L'Impresa appaltatrice dovrà presentare alla Direzione Lavori le certificazioni attestanti tutte le caratteristiche tecniche richieste sia dal Capitolato generale d'appalto che dalla Direzione Lavori in corso d'opera.

Per eventuali sostituzioni o oneri connessi con la fornitura di certificazioni l'Impresa non potrà vantare alcun compenso oltre quanto stabilito dall'Elenco Prezzi Unitari.

3. *Acciaio per cementi armati*

Gli acciai per cementi armati da approvvigionarsi in cantiere dovranno tassativamente essere del tipo B450C controllato in stabilimento, in conformità con le NTC 2018.

Si intendono tassativamente prescritte e accettate le seguenti disposizioni:

- 1) Ogni fornitura di acciaio dovrà essere accompagnata da quanto segue.
 - a) "Scheda tecnica".

Tale scheda dovrà contenere almeno i seguenti dati:

 - indicazione dello stabilimento di produzione;
 - indicazione del marchio ed estremi del deposito presso il Ministero dei Lavori Pubblici;
 - valori delle caratteristiche meccaniche e tecnologiche del prodotto.
 - b) Per ogni fornitura di acciaio dovrà prodursi il "Certificato di verifica della qualità", in originale o copia autentica, con l'indicazione, corredata di timbro e firma, della fattura di fornitura all'Impresa.

Il certificato di cui trattasi dovrà essere di data non anteriore a tre mesi rispetto a quella di spedizione del prodotto (salvo le deroghe di legge).
 - c) Fotocopia delle bolle di fornitura.

ART 3. – OPERE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE ED ARMATO

Le opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovranno essere eseguite in conformità alla legislazione in materia di cementi armati semplici, armati e precompressi, vigente od emanata prima dell'inizio dei lavori.

Le modalità di impiego dovranno conformarsi ai risultati delle verifiche sperimentali ufficialmente certificate e assicurare per tutte le condizioni di servizio delle strutture così realizzate, coefficiente di sicurezza non inferiori a quelli conseguibili con il metodo di calcolo alle tensioni ammissibili e con quello semiprobabilistico agli stati limite come previsto dal D.M. vigente.

Qualora le prove effettuate sui campioni di conglomerato, prelevato durante il getto, diano rotture di compressione inferiori a quelle previste a 28 giorni e sempre che la D.L. tolleri le relative strutture senza ordinarne la relativa demolizione ed il successivo rifacimento, il tutto a spese dell'Appaltatore, verrà applicata una penale la cui congruità dovrà essere convalidata dal Collaudatore.

Getti a basse temperature:

a temperature inferiori a zero gradi centigradi si dovrà sospendere il getto od adottare precauzioni tali che lo stesso non abbia a gelare durante la presa; in ogni caso è vietato l'uso di anticongelanti che, a giudizio della D.L., risultino dannosi per il calcestruzzo e per le armature; le parti eventualmente danneggiate dal gelo dovranno essere asportate, demolite e ricostruite.

Distanziatori per casseri:

al fine di garantire una perfetta realizzazione dell'opera si prescrivono distanziatori per i casseri in calcestruzzo fibrorinforzato.

Interruzione dei getti:

nell'eventuale interruzione dei getti, i punti di interruzione dovranno essere preventivamente concordati; fondamentalmente si deve seguire la regola che, nelle strutture inflesse, l'interruzione deve aver luogo nelle sezioni sollecitate dal momento minimo assoluto; all'interruzione il getto dovrà essere contenuto entro veri e propri casseri che ne permettano il costipamento.

Tutte le riprese di getto, nelle zone bagnate, dovranno essere eseguite o con l'inserimento di Water-stop in gomma o con cordoni bentonitici espansivi o con prodotti che garantiscano la saldatura dei getti a contatto.

Sezioni ridotte:

per elementi in c.a. con ridotta sezione del calcestruzzo ed elevata densità d'armatura, si dovranno usare, in accordo con la Direzione dei Lavori, degli additivi superfluidificanti e riduttori d'acqua in dosi opportune al fine di limitare i fenomeni di ritiro.

Disarmo:

per il disarmo dovrà essere osservato quanto in merito prescritto dalle norme in materia; la D.L. potrà però variare dette Norme prolungando il termine del disarmo.

Superfici dei getti:

le parti viste dei getti, dopo il disarmo saranno opportunamente pulite e corrette, con cura e magistero, e senza alcun compenso all'Impresa, in modo che le superfici esterne risultino perfettamente regolari e scevra da difetti e sbavature; dovrà in ogni caso essere impedito che con getti male eseguiti vengano a formarsi caverne nelle superfici esterne: ciò darà diritto all'Amministrazione appaltante di ordinare la demolizione ed il rifacimento senza alcun compenso.

Calcestruzzi faccia vista:

le strutture in c.a. a vista dovranno essere eseguite, salvo diversa prescrizione della D.L., con casseforme confezionate con tavole di abete piallato e perfettamente combacianti, per l'impasto del calcestruzzo dovrà essere impiegata ghiaia vagliata di idonea granulometria e nell'impasto dovrà essere aggiunto fluidificante; le superfici dovranno risultare lisce e regolari e non saranno tollerati stuccature o rappezzi; la D.L., a suo insindacabile giudizio può obbligare l'Impresa al lavaggio di ghiaia, sabbia e pietrisco.

ART 4. - ARMATURE IN FERRO

I ferri delle armature dovranno essere quelli previsti dalle relative voci dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'appalto" ed avere sezione, forma e disposizione indicata dai disegni esecutivi e dai calcoli statici; comunque dovranno rispettare le Norme in materia, vigenti od emanate prima dell'inizio dei lavori.

I ferri delle armature, prima dell'impiego, dovranno essere ripuliti da sudiciume, grasso e ruggine; prima dell'inizio del getto, l'armatura in opera à essere sottoposta all'esame della D.L. per ottenere il benessere della rispondenza dell'esecuzione ai disegni.

Durante il getto i ferri dovranno conservare la loro posizione relativa; è assolutamente vietata la saldatura per tondini di acciaio ad aderenza migliorata; è inoltre vietato legare tra loro i ferri quando questi siano

paralleli; ogni ferro dovrà essere opportunamente distanziato dagli altri in modo da poter essere completamente avvolto dal getto.

ART 5. - FUNI IN ACCIAIO

Nella costruzione di strutture con funi metalliche, nel caso di appoggi intermedi o collegamenti, le funi metalliche devono essere sostenute e guidate da segmenti circolari aventi un raggio minimo pari a 2,5 volte il diametro della fune; per angoli di deviazione inferiori a 5° non esistono limitazioni per il raggio.

La pressione trasversale (carico lineare), nella zona di appoggio non può superare il valore di 1 kN/mmq.

Le congiunzioni eseguite mediante morsetti serracavo, radance ed altri dispositivi di bloccaggio dovranno essere eseguite conformemente alle prescrizioni di sicurezza vigenti.

Possono essere utilizzate solo funi con filo metallico zincato o dotato di protezione antiruggine equivalente, di resistenza pari o superiore a quella prevista negli elaborati di calcolo e verifica.

ART 6. - BARRIERE PARAMASSI A DISSIPAZIONE DI ENERGIA

Nella realizzazione di barriere paramassi dovrà essere fornita alla D.L. la certificazione CE secondo la normativa ETAG 027 e copia della dichiarazione di prestazione prima dell'esecuzione delle opere.

Dovrà inoltre essere fornita la descrizione delle singole componenti la barriera paramassi complete della tipologia di protezione contro la corrosione per tutte le parti metalliche.

Dovrà infine essere presentata una relazione tecnica fornita dal produttore in cui si evinca:

- massimo spostamento verso valle della barriera nell'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.

La barriera verrà computata a superficie calcolando lo sviluppo orizzontale della stessa per ogni tratta moltiplicata per l'altezza di intercettazione della barriera secondo l'inclinazione di posa della barriera stessa.

Sono compresi gli oneri per la realizzazione dei plinti in c.a. mentre sono esclusi gli oneri per la realizzazione delle fondazioni ed ancoraggi. Sono altresì compresi gli oneri per l'esecuzione delle prove di trazione secondo la norma UNI 11211-4:2012 - APPENDICE C.

ART 7. PERFORAZIONI ED INIEZIONI

Le fasi di esecuzione delle perforazioni sono di seguito elencate:

- 1) Perforazione con perforatrice a rotoperussione con martello fondoforo utilizzando i rivestimenti provvisori (nel caso si dovessero trovare dei livelli limosi durante la perforazione non utilizzare l'aria ma procedere con la sola rotazione o eventualmente acqua);
- 2) Posa del tubo stabilizzatore (con eventuale calza posizionata esternamente ad esso);
- 3) Rimozione dei rivestimenti provvisori;
- 4) Posa tirafondi o ancoraggi ed Iniezione cementizia.

Le iniezioni cementizie di classe C25/30 dovranno essere effettuate a cadenza giornaliera (nel pomeriggio) e l'eventuale rabbocco delle iniezioni dovrà essere effettuato la mattina successiva. Durante la fase di iniezione evitare interferenze con le fasi di perforazione. Prima di iniziare le iniezioni la ditta esecutrice dovrà informare il Direttore dei Lavori che potrà decidere di rimandare le iniezioni per la verifica delle perforazioni eseguite.

Per l'esecuzione delle iniezioni si dovrà inserire una tubazione che consenta di iniettare sul fondo del foro la miscela cementizia fino a vedere la sua fuoriuscita alla bocca del foro. Questa procedura consentirà di verificare la corretta realizzazione delle iniezioni cementizie.

Qualora in fase di realizzazione del foro si rilevi la presenza di vuoti si dovrà provvedere all'impiego di calze con diametro minimo 125mm da posizionarsi tra il tubo stabilizzatore e le pareti del foro in modo da contenere la miscela cementizia ma nello stesso modo consentendo una perfetta aderenza con le pareti del foro.

Data la natura del terreno si presume che il volume delle iniezioni rimanga entro 2 volte il volume teorico del foro. Qualora si dovesse rilevare un impiego maggiore l'impresa esecutrice dovrà contattare il Direttore dei Lavori per verificare le cause ed eventualmente ricorrere a calze o altra soluzione onde evitare un impiego eccessivo di miscela cementizia. L'eventuale maggiore quantità impiegata sarà pagata con la relativa voce di Elenco Prezzi.

I requisiti delle miscele di iniezione per ancoraggi nel terreno dovranno avere le caratteristiche almeno come da scheda tecnica dello specifico premiscelato.

Di seguito si riporta la scheda tecnica di un prodotto tipo C25/30:

Caratteristiche tecniche

Peso specifico della polvere	1.400 kg/m ³ ca.
Granulometria	< 3 mm
Resa	1.800 kg ca. di polvere secca per ottenere 1 m ³ di malta bagnata
Acqua di impasto	18% ca. (per almeno 200% di spandimento su tavola a scosse conforme a EN 1015-3 senza colpi)
Densità malta fresca	2.150 kg/m ³ ca.
Resistenza a flessione a 7 gg (EN196)	7 N/mm ² ca.
Resistenza a compressione a 7 gg (EN196)	26 N/mm ² ca.
Resistenza a flessione a 28 gg (EN196)	9 N/mm ² ca.
Resistenza a compressione a 28 gg (EN196)	32 N/mm ² ca.
Modulo di elasticità a 28 gg	30.000 N/mm ² ca.
Adesione su calcestruzzo a 28 gg	> 1,4 N/mm ² ca.
Fluidità con "Flow cone" (EN1015-3, modificata - senza colpi alla tavola a scosse)	180-200% a seconda dell'acqua di impasto

Nel caso le temperature dovessero essere al di sotto dello zero si dovranno sospendere le iniezioni o, previa autorizzazione della D.L., impiegare idonei additivi per basse temperature.

ART 8. ANCORAGGI IN DOPPIA FUNE SPIROIDALE

Gli ancoraggi in doppia fune spiroidale previsti nel presente progetto dovranno essere formati da fune spiroidale a 19 o 37 fili in accordo con la norma EN 12385-10 con zincatura classe A e resistenza unitaria minima di 1570 MPa, dotato di protezione alle sollecitazioni meccaniche ed alla corrosione. Dovrà essere fornita copia della dichiarazione di prestazione prima dell'esecuzione delle opere.

L'ancoraggio verrà realizzato mediante la piegatura della fune spiroidale su se stessa a formare nella parte superiore un'asola che misurata all'interno, in assenza di sollecitazioni, abbia una dimensione uguale o superiore a 50 mm.

La parte di fune costituente l'asola dovrà essere protetta da un tubo, di acciaio inossidabile o alluminio o acciaio zincato a caldo secondo EN 10240, che dovrà rivestirne tutto lo sviluppo e almeno i sottostanti 150 mm.

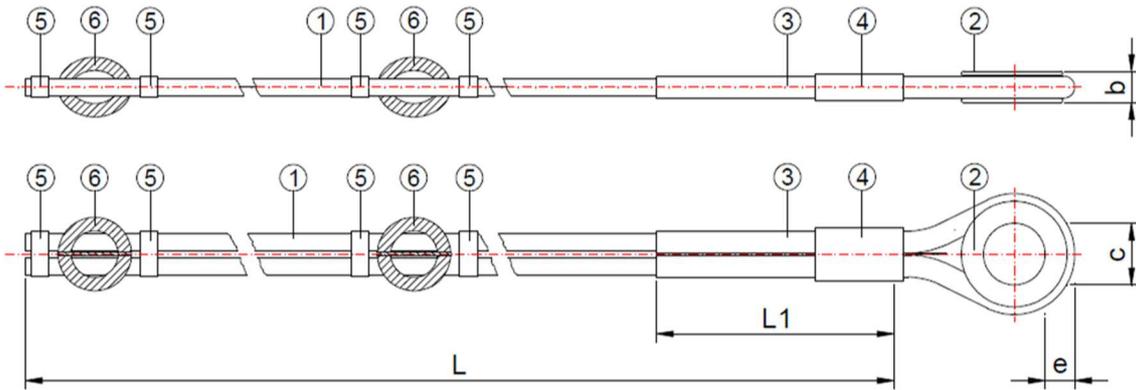
Per rinforzare dell'asola, al fine di impedirne la deformazione sotto carico, all'interno della stessa dovrà essere inserito un anello in acciaio dello spessore minimo di 10 mm, zincato a caldo con uno spessore medio di 55 µm (395 g/m²) in accordo alla norma EN ISO 1461. L'anello può anche essere inserito all'interno di una redancia che abbia le stesse caratteristiche di protezione dalla corrosione.

Sotto l'asola le funi devono essere unite tramite un manicotto- collare di forma ovale, di acciaio inossidabile o alluminio o acciaio zincato a caldo secondo EN 10240, adeguatamente chiuso a garantirne la stabilità.

La fune così piegata, sarà congiunta ad intervalli regolari di circa 1.0 m e all'estremità da clemme, in acciaio a profilo chiuso zincate secondo EN ISO 2081, chiuse a pressione.

L'ancoraggio deve prevedere elementi centratrici posti a intervalli di circa 1.0-1.5 m al fine di mantenere lo stesso centrato nel foro, tali elementi devono permettere il passaggio dei tubi di iniezione e sfiato necessari alla corretta posa in opera.

L'efficienza dell'ancoraggio (sistema fune anello-redancia), testato in laboratorio utilizzando perni di dimensione minima \varnothing 30 mm per ancoraggi con fune \leq 16mm, e \varnothing 50 per ancoraggi con fune $>$ 16mm, dovrà essere maggiore al 85% della somma della resistenza caratteristica delle due funi.



Disegno tipo ancoraggi in doppia fune spiroidale

ART 9. RIVESTIMENTI IN RETE METALLICA ZINCO ALLUMINO (ZNA5%) CONFORME UNI EN 10244 · 2 CLASSE A

I rivestimenti sono costituiti da rete metallica zincata a doppia torsione a maglia esagonale, marcata CE in accordo con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE), realizzata in accordo con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Le caratteristiche meccaniche e di rivestimento protettivo del filo che costituisce la rete devono essere conformi a quanto previsto dalla norma UNI EN 10223-3:2013, con le quantità di zincatura previste dalla norma UNI EN 10244-2 e con tolleranze sui diametri conformi alla UNI-EN 10218. Il carico a rottura del filo deve essere compreso fra 350 e 500 N/mm² e allungamento minimo pari all '8%, La resistenza a trazione caratteristica della rete dovrà essere non inferiore a 50 kN/m (test eseguiti in accordo con la UNI EN 10223-3:2013).

La rete sarà fissata alla sommità ed al piede della parete rocciosa alla predisposta struttura di contenimento (ancoraggi e funi da pagarsi a parte). I teli di rete dovranno essere legati tra loro ogni 20 cm con doppio filo metallico zincato del diametro minimo di mm 2,2 con caratteristiche meccaniche e di rivestimento protettivo uguali alla rete metallica o con altro sistema approvato dalla Direzione Lavori; stessa legatura verrà effettuata alle funi correnti di sommità e struttura di contenimento inferiore, il tutto per fare aderire il più possibile il rivestimento di rete alla roccia.

Prima della messa in opera e per ogni partita di rete metallica ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. la relativa Dichiarazione di Prestazione (DoP).

ART 10. ANCORAGGI IN BARRA B450C

Gli ancoraggi necessari a vincolare i rivestimenti in rete metallica sono costituiti da barre d'acciaio B450C filettate ad un'estremità per il fissaggio di idoneo golfare passacavo zincato

ART 11. MICROPALI

La normativa a cui attenersi strettamente è quella il D.M. 17 gennaio 2018, le raccomandazioni A.I.C.A.P. relative agli ancoraggi nei terreni e nelle rocce del maggio 1993 e s.m. e la norma UNI EN 14199:2005.

Si definiscono micropali i pali trivellati e di fondazione aventi diametro non maggiore a 300 mm con fusto costituito da malta o pasta di cemento gettata in opera e da idonea armatura in acciaio.

Il fusto potrà essere eseguito mediante il riempimento a gravità per micropali in roccia o terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformazione a breve termine superi orientativamente i 2000 Kg/cmq.

Per terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine inferiore a 2000 Kg/cmq si provvederà al riempimento a bassa pressione. Per terreni fortemente eterogenei, poco addensati e comunque per ottenere capacità portanti elevate, si provvederà all'iniezione ripetuta ad alta pressione.

Armature micropali: per l'armatura di micropali si adotteranno tubi in acciaio S355 senza saldature longitudinali.

ART 12. TIRANTI IN BARRA

La normativa a cui attenersi strettamente è quella il D.M. 17 gennaio 2018, le raccomandazioni A.I.C.A.P. relative agli ancoraggi nei terreni e nelle rocce del maggio 1993 e s.m. e la norma UNI EN 1537:2002.

Iniezione: Il tirante sarà inserito nel foro predisposto e solidarizzato mediante iniezione con miscela cementizia.

Armatura tirante: per l'armatura di tiranti si adotteranno barre in acciaio a filettatura continua.

ART 13. - MODALITA' ESECUTIVE

1. Conservazione dei materiali

L'Impresa resta sempre ed unicamente responsabile della conservazione dei materiali approvvigionati in cantiere, fino all'impiego, e la D.L. avrà la facoltà insindacabile di rifiutare l'impiego e messa in opera e

ordinarne l'allontanamento dal cantiere, qualora all'atto dell'impiego stesso risultassero comunque deteriorati o resi inservibili.

2. Esecuzione lavori nei riguardi della viabilità e della conservazione delle piante e del verde

I lavori dovranno condursi in modo che non sia impedito il transito dei pedoni e degli altri veicoli.

Solamente in casi eccezionali e ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori potrà concedersi di precludere o limitare temporaneamente ai veicoli il transito di una strada o di tratto di essa.

Per tutto quanto riguarda la migliore conservazione delle piante, dei prati, delle aiuole che si trovassero nella sede dei lavori, l'Appaltatore dovrà attenersi tassativamente alle disposizioni che darà la Direzione Lavori.

3. Composizione delle malte

Le dosi delle malte dovranno corrispondere a quanto è stabilito nel presente elaborato all'Art. 7; è riservata la facoltà alla Direzione Lavori di variare tali proporzioni, nel qual caso si varieranno i corrispettivi prezzi. I componenti le malte saranno ad ogni impasto separatamente misurati con casse di determinate capacità fornite dall'Assuntore; essi verranno intimamente mescolate con mezzi ordinari o meccanici.

Nella manipolazione delle malte con mezzi ordinari, la miscela della calce o del cemento in polvere con la sabbia si farà all'asciutto ed a miscela compiuta si inaffierà con acqua mescolandone i componenti sino ad ottenere l'impasto perfetto.

La manipolazione dovrà farsi sopra aree pavimentate in legno o muratura al riparo dal sole o dalla pioggia.

Il volume degli impasti verrà limitato alla quantità necessaria all'immediato impiego; gli eventuali residui saranno portati a rifiuto.

Nel caso le temperature dovessero essere al di sotto dello zero si dovranno sospendere le iniezioni o, previa autorizzazione del D.L., impiegare idonei additivi per basse temperature da pagarsi con relativa voce di Elenco Prezzi.

4. Perforazioni

Le tecniche di perforazione dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e alle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione dovrà essere effettuata mediante l'esecuzione di perforazioni campione realizzate in opera prima dell'esecuzione della rimanente lavorazione che saranno a carico dell'appaltatore.

La perforazione potrà essere eseguita a rotazione o a rotopercolazione.

Il foro dovrà essere rivestito nel caso in cui il terreno sia rigonfiante o non abbia coesione sufficiente ad assicurare la stabilità delle pareti del foro durante e dopo la posa delle armature.

Il foro in roccia si rivestirà nei casi in cui l'alterazione e le fessurazioni della roccia siano tali da richiederlo per assicurare la stabilità delle pareti durante e dopo la posa delle armature.

Si provvederà al rivestimento del foro in roccia anche qualora la natura del materiale sia tale da far temere la formazione di spigoli aguzzi, lungo il perimetro del foro, suscettibili di danneggiare potenzialmente le guaine di protezione dei tiranti.

La scelta del fluido impiegato per l'estrazione del materiale dal foro di perforazione sarà operata in base alla natura del materiale da perforare.

L'impiego di acqua, o aria, o miscela in proporzioni variabili di acqua e aria, oppure in fango di cemento o bentonite sarà determinato in sede esecutiva, previa realizzazione di fori campione, dalla Direzione Lavori.

Nel caso di terreni con prevalente componente argillosa o di rocce marnose tenere, si provvederà alla fase finale del lavaggio con sola aria.

In ogni caso la perforazione sotto falda in terreni con strati o frazioni incoerenti medio-fini (sabbie e limi) non dovrà essere eseguita con circolazione di aria per evitare il violento emungimento della falda a seguito dell'effetto eiettore e il conseguente dilavamento del terreno.

Al termine della perforazione il foro dovrà essere accuratamente sgomberato dai detriti azionando il fluido di circolazione o l'utensile asportatore, senza operare con l'utensile disgregatore.

L'ordine di esecuzione dei tirafondi o ancoraggi nell'ambito di ciascun gruppo dovrà assicurare la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione o in attesa di riempimento, ove occorra anche spostando la perforatrice su gruppi contigui prima di ultimare la perforazione dei tirafondi o ancoraggi del gruppo in lavorazione.

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 verticalmente 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.

Le perforazioni inclinate necessitano comunque dell'adozione continuata di rivestimento provvisorio.

A perforazione ultimata si dovrà inserire un tubo stabilizzatore per evitare il franamento del foro e successivamente estrarre il rivestimento provvisorio.

5. Micropali

La normativa a cui attenersi strettamente è quella il D.M. 17 gennaio 2018, le raccomandazioni A.I.C.A.P. relative agli ancoraggi nei terreni e nelle rocce del maggio 1993 e s.m. e la norma UNI EN 14199:2005.

Si definiscono micropali i pali trivellati e di fondazione aventi diametro non maggiore a 300 mm con fusto costituito da malta o pasta di cemento gettata in opera e da idonea armatura in acciaio.

Il fusto potrà essere eseguito mediante il riempimento a gravità per micropali in roccia o terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformazione a breve termine superi orientativamente i 2000 Kg/cmq.

Per terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine inferiore a 2000 Kg/cmq si provvederà al riempimento a bassa pressione. Per terreni fortemente eterogenei, poco addensati e comunque per ottenere capacità portanti elevate, si provvederà all'iniezione ripetuta ad alta pressione.

Armature micropali:

per l'armatura di micropali si adotteranno tubi in acciaio S355 senza saldature longitudinali.

Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati.

Le armature dotate di valvole dovranno essere scovolate internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta, allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma aderenti al tubo e mantenuti in posizione da anelli in acciaio saldati al tubo in corrispondenza del bordo dei manicotti.

La valvola inferiore sarà posta immediatamente sopra il fondello che occlude la base del tubo.

Formazione del fusto del micropalo:

la formazione del fusto dovrà iniziare immediatamente dopo l'ultimazione della perforazione di ciascun palo.

In caso contrario la perforatrice resterà in posizione sino alla successiva ripresa del lavoro e provvederà quindi alla pulizia del foro subito prima che abbiano iniziato le operazioni di posa della armature e il getto o l'iniezione di malta cementizia.

Riempimento a gravità:

il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a fondo foro 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 miscelazioni con il fluido di perforazione.

Si attenderà per accertare la necessità o meno di rabbocchi e si potrà quindi estrarre la tubazione di convogliamento allorquando il suolo sarà intasato e stagnato.

Eventuali rabbocchi da eseguire prima di raggiungere tale situazione verranno praticati esclusivamente tramite il tubo di convogliamento.

Nel caso in cui l'armatura sia tubolare, essa potrà essere usata come tubo di convogliamento qualora il diametro interno non superi i 50 mm.

Riempimento a bassa pressione:

il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta 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 fino alla sua prima giunzione. Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione alla parte rimasta nel terreno, previo rabboccamento dell'alto per riportare a livello la malta.

Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento. In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione negli ultimi 5-6 metri di rivestimento da estrarre per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

Iniezione bulbo ad alta pressione:

la lavorazione avverrà mediante due fasi distinte:

1) Riempimento a gravità dell'incavo esistente tra l'armatura metallica e il foro di perforazione realizzato con le modalità precedentemente prescritte.

Iniezione ad alta pressione, di miscela cementizia, effettuata all'interno della cavità dell'armatura previa apposizione, sulla testa del micropalo, di manicotto filettato per il collegamento con l'iniettrice centrifuga ad alta pressione.

L'iniezione verrà realizzata a presa avvenuta, dopo circa dodici ore, dalla malta cementizia di cui alla fase 1).

Per le modalità di iniezione si veda il paragrafo successivo "Iniezione ripetuta ad alta pressione".

Iniezione ripetuta ad alta pressione:

le fasi dell'iniezione saranno le seguenti:

- 1) Riempimento della cavità anulare, compresa tra il tubo a valvole e le pareti del perforo, ottenuto alimentando, con apposito condotto e otturatore semplice, la valvola più bassa finché la malta risalirà fino alla bocca del foro.
- 2) Lavaggio con acqua all'interno del tubo.
- 3) Avvenuta la presa della malta precedentemente posta in opera, si inietteranno valvola per valvola volumi di malta non eccedenti tre volte il volume del perforo senza superare, durante l'iniezione, la pressione corrispondente alla fratturazione idraulica del terreno (claquage).
- 4) Lavaggio con acqua all'interno del tubo.
- 5) Avvenuta la presa della malta precedentemente iniettata, si ripeterà l'iniezione in pressione limitatamente alla valvole per le quali:
 - il volume iniettato non abbia raggiunto il limite predetto a causa della incipiente fratturazione idraulica del terreno;
 - le pressioni residue di iniezione misurate a bocca foro al raggiungimento del limite volumetrico non superino i 7 bar.

Al termine delle iniezioni si riempirà a gravità l'interno del tubo.

Tolleranze geometriche:

le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori;
- la deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 3%;
- 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.

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

Rapporto acqua/cemento : < 0.5;

Resistenza cubica: $R_{ck} > 25 \text{ N/mm}^2$

L'inerte dovrà essere costituito:

- da sabbia fine lavata, per le malte dei micropali riempiti a gravità;
- da ceneri volanti o polverino di calcare, totalmente passanti vaglio da 0.075 mm, per la parte dei micropali formati mediante iniezione in pressione. Per garantire la resistenza richiesta e la necessaria lavorabilità e stabilità dell'impasto dovranno essere adottati i seguenti dosaggi minimi:

- per le malte, kg 600 di cemento per metro cubo di impasto;

per le paste, kg 900 di cemento per metro cubo di impasto.

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.

Per quanto non espressamente previsto si rimanda alle norme A.I.C.A.P. sopra menzionate al punto 3.3.

Controlli e misure:

la profondità dei perfori, 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;
in base alla lunghezza dell'armatura.

La differenza tra le due misure dovrà risultare 0.10 m; in caso contrario occorrerà procedere alla pulizia del fondo del foro, asportandone i detriti accumulatisi, dopo aver estratto l'armatura. Il peso delle armature verrà determinato:

- 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;
- nel caso di tubi secondo le misure nominali, con le tabelle redatte dalle acciaierie.

Documentazione dei lavori:

l'esecuzione di ogni singolo micropalo sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Impresa di una apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:

- identificazione del micropalo;
- data di inizio perforazione e termine del getto (o iniezione);
- profondità effettiva raggiunta della perforazione;
- assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione.
- identificazione della litologia e dello spessore di ogni strato di terreno perforato.

Prove di carico:

i pali saranno sottoposti a prove di carico statico in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e secondo la normativa stabilita dal D.M. 17 gennaio 2018

6. Tiranti

Il tiranti saranno realizzati inserendo le barre entro il foro precedentemente realizzato e saranno solidarizzati mediante iniezione con miscela cementizia partendo dal fondo del foro e verificando il corretto riempimento completo del foro.

Armatura tirante: per l'armatura di tiranti si adotteranno barre in acciaio a filettatura continua.

7. Rifacimento pavimentazioni stradali

Il rifacimento delle pavimentazioni stradali verrà effettuato secondo le norme e le prescrizioni seguenti:

- a) Ripristino di pavimentazioni in conglomerato bituminoso:

Per il ripristino della pavimentazione in conglomerato bituminoso, dovrà essere ricostruito il sottofondo con pietrisco di cava o di frantoio (pezzatura 5 - 60 mm) per uno spessore complessivo di cm 30 - salvo quanto previsto dall'apposita voce della "Lista delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto" - che verrà opportunamente ripulito e compresso prima dell'applicazione del tappeto superiore in conglomerato bituminoso; questo sarà formato in due riprese i cui spessori compresi

sono definiti nella relativa voce della "Lista delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto", intendendosi questi come spessori minimi per l'accettazione.

In ogni caso l'applicazione dovrà essere effettuata su sottofondo asciutto in tempo asciutto e sereno previo spandimento di emulsione bituminosa sul sottofondo. L'applicazione del conglomerato bituminoso verrà eseguita con le stesse norme prescritte per l'esecuzione del trattamento di primo impianto, impiegando gli stessi materiali sia nei riguardi qualitativi, come nei riguardi quantitativi, anche in rapporto alle rispettive proporzioni tra pietrisco e bitume, sia infine nei riguardi dello stato di consistenza ad opera finita; i rifacimenti dovranno raccordarsi perfettamente alla sagoma del piano stradale.

ART 14. - NORME DI MISURAZIONE

1. Norme generali

Le opere e le provviste sono applicate a misura secondo le indicazioni del Capitolato generale d'appalto.

L'Impresa dovrà tempestivamente richiedere alla Direzione Lavori di misurare in contraddittorio quelle opere e somministrazioni che in progresso di lavoro non si potessero più accertare, come pure di procedere alla misura ed al peso di tutto ciò che deve essere pesato e misurato prima di essere posto in opera.

Inoltre rimane convenuto che se talune quantità non fossero esattamente accertate per difetto di ricognizioni fatte a tempo debito, l'Impresa dovrà accettare la valutazione della Direzione Lavori e sottostare a tutte le spese e danni derivanti dalla tardiva ricognizione.

Le misure di ogni opera devono corrispondere, nelle dimensioni, a quelle descritte ed ordinate.

Nel caso di eccesso su tali dimensioni si terrà come misura quella prescritta, e, in caso di difetto, se l'opera è accettata, si terrà come misura quella effettivamente rilevata.

Nei prezzi unitari indicati nell'Elenco per le opere a misura, si intende sempre compresa ogni spesa occorrente per qualunque provvista, opera provvisoria e mano d'opera necessaria.

2. Prestazioni ad economia

I prezzi esposti nell'Elenco per le mercedi comprendono, oltre l'utile dell'Impresa, ogni altro compenso per l'obbligo che questa ha di fornire e mantenere tutti gli attrezzi occorrenti, nonché ogni altro compenso per le assicurazioni degli operai contro gli infortuni, l'invalidità, la vecchiaia, la disoccupazione involontaria, la tubercolosi e l'onere di assunzione di invalidi di guerra ed ogni altro contributo di legge.

Così pure i prezzi per i noleggi ed i materiali a piè d'opera si intendono comprensivi di tutti gli oneri e le spese a carico dell'Impresa e degli utili ad essa spettanti.

I prezzi per le mercedi giornaliere si applicano solo per i lavori da eseguirsi in economia ordinati dalla Direzione Lavori e per le ore effettive di lavoro nelle ore normali.

L'idoneità degli operai è rimessa al giudizio insindacabile della Direzione Lavori e l'Impresa dovrà sostituirli con personale riconosciuto idoneo, qualora quelli impiegati non fossero ritenuti adatti.

Il noleggio dei mezzi di trasporto verrà compensato per le ore effettive di prestazione e soltanto per gli usi ordinati dalla Direzione Lavori.

Il noleggio delle pompe si intende aver principio dal momento in cui esse sono pronte per il funzionamento. Per le motopompe il computo delle ore di lavoro sarà fatto in base alle effettive ore eseguite. Tanto per le pompe a motore quanto per quelle a mano, i noleggi verranno riconosciuti soltanto per quelle installazioni che verranno ordinate dalla Direzione Lavori.

3. Calcestruzzi

Qualunque sia la composizione del calcestruzzo esso verrà di regola misurato in opera con metodi geometrici.

Ove si prevedessero particolari difficoltà d'accertare con tale mezzo la cubatura reale del calcestruzzo posto in opera, si cuberanno preventivamente i componenti a mezzo di casse di dimensioni prescritte dalla Direzione Lavori, e si riterrà che il volume del calcestruzzo posto in opera sia pari all'85% del volume ricavato dalle casse.

La fornitura delle casse e le operazioni di misura sono a carico dell'Impresa.

Nei prezzi dei calcestruzzi sono da ritenersi compensati tutti gli oneri ad esclusione delle sole cassatura e armatura metallica, a meno che non sia espressamente stabilito dalla relativa voce di elenco prezzi.

Qualora la Direzione Lavori disponga l'aumento di dosaggio della calce e del cemento nelle malte e nei calcestruzzi, sarà dovuto all'Impresa, oltre che il prezzo stabilito per gli impasti previsti, l'importo per i maggiori quantitativi di calce e di cemento impiegati in più computati in base ai prezzi stabiliti in Elenco per i materiali a piè d'opera, ferma sempre l'applicazione del ribasso d'asta sul nuovo prezzo della malta o del calcestruzzo così costituiti.

4. Opere in ferro

Il peso delle strutture in ferro verrà computato desumendolo dalle tabelle che risultano da manuali o da quelle delle ferriere, o con pesatura diretta.

5. Misurazione di perforazioni

Tutte le lavorazioni di perforazione o trivellazione realizzate per l'infissione di tirafondi o ancoraggi saranno misurate in base al loro diametro e differenziate a seconda della direttrice.

Qualora si verificassero trivellazioni eseguite con fori diversi da quelli prescritti, e qualora la Direzione Lavori accetti comunque la lavorazione, si adotteranno i seguenti criteri:

- per foro di diametro superiore a quanto prescritto si contabilizzerà il foro come eseguito con diametro prescritto;
- per foro di diametro inferiore a quanto prescritto si contabilizzerà il foro effettivamente realizzato.

La perforazione verrà classificata verticale qualora sia realizzata lungo una direttrice perfettamente verticale o si discosti da essa per un angolo inferiore o uguale a 15 gradi.

La perforazione verrà classificata inclinata qualora sia realizzata lungo una direttrice inclinata rispetto alla verticale per un angolo superiore a 15 gradi oppure realizzata orizzontalmente.

Si assumerà la lunghezza della perforazione effettivamente realizzata qualora essa risulti inferiore a quanto stabilito dai disegni esecutivi dei c.a. o impartito all'atto esecutivo della Direzione Lavori; qualora la

perforazione sia protratta per profondità uguali o superiori a quanto prescritto, si contabilizzerà la lunghezza di perforazione prescritta in sede di progetto e in corso d'opera dalla Direzione Lavori.

L'Impresa sarà tenuta a fornire aste graduate da inserire nei fori, previo inserimento dell'armatura, per la rilevazione esatta dello sviluppo dei fori effettivamente realizzati.

La misurazione verrà effettuata dall'Assistente ai lavori in contraddittorio con l'Impresa la quale sarà tenuta a dare congruo preavviso alla Direzione Lavori per l'effettuazione delle operazioni di misurazione.

Qualora l'Impresa provvedesse all'inserimento di armature o all'iniezione dei cavi prima della misurazione da parte dell'Assistente dei lavori, essa sarà tenuta a sottostare alle misure determinate arbitrariamente dalla Direzione Lavori.

La misurazione dello sviluppo del foro verrà rilevata partendo dal limite inferiore dello stesso sino a piano di trivellazione.

Si intende come piano di effettivo inizio delle operazioni di perforazione e trivellazione intendendosi esclusi dal computo eventuali spessori di terreno rimossi mediante scavi, riportati successivamente alla realizzazione dei fori o altro.

INDICE

ART 1.- PRESCRIZIONI GENERALI	1
ART 2.- QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	2
1. <i>Acqua, leganti idraulici, inerti, materiali ferrosi</i>	2
2. <i>Betoncino e malte antiritiro</i>	2
3. <i>Acciaio per cementi armati</i>	2
ART 3.- OPERE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE ED ARMATO	3
ART 4.- ARMATURE IN FERRO	4
ART 5. - FUNI IN ACCIAIO	5
ART 6.- BARRIERE PARAMASSI A DISSIPAZIONE DI ENERGIA	5
ART 7.PERFORAZIONI ED INIEZIONI	6
ART 8.ANCORAGGI IN DOPPIA FUNE SPIROIDALE	7
ART 9.RIVESTIMENTI IN RETE METALLICA ZINCO ALLUMINO (ZNAL5%) CONFORME UNI EN 10244 · 2 CLASSE A 8	
ART 10.ANCORAGGI IN BARRA B450C	9
ART 11. MICROPALI	9
ART 12.TIRANTI IN BARRA	9
ART 13.- MODALITA' ESECUTIVE	9
1. <i>Conservazione dei materiali</i>	9
2. <i>Esecuzione lavori nei riguardi della viabilità e della conservazione delle piante e del verde</i>	10
3. <i>Composizione delle malte</i>	10
4. <i>Perforazioni</i>	10
5. <i>Micropali</i>	11
6. <i>Tiranti</i>	14
7. <i>Rifacimento pavimentazioni stradali</i>	14
ART 14.- NORME DI MISURAZIONE	15
1. <i>Norme generali</i>	15
2. <i>Prestazioni ad economia</i>	15
3. <i>Calcestruzzi</i>	16
4. <i>Opere in ferro</i>	16
5. <i>Misurazione di perforazioni</i>	16