

DIGA DI BARCIS

SCARICO DI SUPERFICIE AUSILIARIO IN SPONDA SINISTRA

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO TECNICO

INDICE

PREMESSA.....	1
0. NORME GENERALI	2
0.1. QUALITA' E PROVENIENZA MATERIALI	2
0.2. PROVE DI CONTROLLO SUI MATERIALI	2
0.3. ORGANIZZAZIONE E GESTIONE DEL CANTIERE	3
0.4. TRACCIATI E RILEVAMENTI	5
0.5. DISCARICHE E DEPOSITI TEMPORANEI	6
0.6. GESTIONE DEI RIFIUTI.....	7
0.7. ENERGIA ELETTRICA ED ACQUA.....	7
0.8. APPROVAZIONI DA PARTE DELLA DIREZIONE LAVORI.....	8
0.9. ONERI RELATIVI ALLE PRESENTI NORME GENERALI	8
0.10. ONERI VARI A CARICO DELL'APPALTATORE	8
1. CANTIERE	13
1.1. CANTIERE	13
1.2. ONERE PER FERMO CANTIERE.....	20
2. SCAVI E RINTERRI.....	23
2.1. SCAVI ALL'APERTO E IN SOTTERRANEO	23
2.2. DISGAGGIO PARETE ROCCIOSA	40
2.3. RINTERRI.....	41
2.4. SONDAGGI GEOGNOSTICI.....	43
2.5. SOVRAPPREZZI ALL'ART. 2.4.a.....	49
2.6. PROVE D'ACQUA.....	50
3. OPERE DI SOSTEGNO DEGLI SCAVI	55
3.1. BULLONI, BARRE D'ANCORAGGIO E RETE ELETTRORISALDATA	55
3.2. SOVRAPPREZZI AGLI ART. 3.1 PER SOTTERRANEO E MANUFATTO DI RESTITUZIONE	59
3.3. CENTINE METALLICHE.....	60
3.4. TIRANTI.....	61
3.5. CARPENTERIE METALLICHE A SOSTEGNO DEGLI SCAVI ALL'APERTO	67

3.6.	SPRITZ-BETON.....	68
3.7.	SOVRAPPREZZO AGLI ART. 3.6 PER SOTTERRANEO E MANUFATTO DI RESTITUZIONE.....	72
3.8.	RIVESTIMENTO DI PARETI ROCCIOSE CON RETI ZINCATE	72
3.9.	MICROPALI	74
4.	INIEZIONI DI IMPERMEABILIZZAZIONE.....	78
4.1.	INIEZIONI DI IMPERMEABILIZZAZIONE.....	78
4.2.	SOVRAPPREZZI AGLI ART. 4.1.a, 4.1.b PER SOTTERRANEO	82
5.	DEMOLIZIONI	84
5.1.	DEMOLIZIONI DI STRUTTURE VARIE IN CALCESTRUZZO	84
5.2.	RIMOZIONE DI PARAPETTO IN LEGNO	85
6.	CALCESTRUZZI.....	86
6.1.	CALCESTRUZZI	86
6.2.	SOVRAPPREZZO AGLI ART. 6.1 PER SOTTERRANEO E MANUFATTO DI RESTITUZIONE	103
6.3.	ADESIVO EPOSSIDICO PER RIPRESE DI GETTO	103
7.	CASSEFORME	105
7.1.	CASSEFORME	105
7.2.	SOVRAPPREZZI AGLI ART. 7.1	108
8.	ACCIAI PER CALCESTRUZZO, PROFILI DI TENUTA	109
8.1.	ACCIAIO DI ARMATURA CALCESTRUZZO.....	109
8.2.	SOVRAPPREZZO AGLI ART. 8.1 PER SOTTERRANEO E MANUFATTO DI RESTITUZIONE.....	112
8.3.	FIBRE IN ACCIAIO PER ARMATURA CALCESTRUZZO E SPRITZ-BETON.....	112
8.4.	INGHISAGGIO DI BARRE IN ACCIAIO	113
8.5.	SOVRAPPREZZO AGLI ART. 8.4 PER MANUFATTO DI RESTITUZIONE	116
8.6.	PROFILI DI TENUTA IDRAULICA	116
9.	OPERE METALLICHE	119
9.1.	CARPENTERIE METALLICHE	119
10.	LAVORI VARI.....	127
10.1.	TUBAZIONI IN PVC RIGIDO	127
10.2.	POZZETTO CON CADITOIA CARRABILE FINO A 100X100 CM	129
10.3.	CAVIDOTTI E POZZETTI IMPIANTI.....	130

10.4. TUBAZIONI AEROFORI IN ACCIAIO ZINCATO.....	132
10.5. RIVESTIMENTO IN PIETRAMME DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO	134
10.6. PARAPETTO IN LEGNO	135
10.7. PORTONCINO IN ACCIAIO	136
10.8. SOTTOFONDO STRADALE	137
10.9. PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO.....	138
10.10.SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE	141
10.11.IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE.....	142
11. PARATOIE A VENTOLA.....	151
11.1. PARATOIE A VENTOLA	151
12. LAVORI IN ECONOMIA	166
12.1. MANODOPERA	166
12.2. MEZZI D'OPERA	166
13. ONERI PER LA SICUREZZA.....	167

ALLEGATI

ALLEGATO 1: TEMPERATURE ARIA 2007-2017

PREMESSA

Nel presente Capitolato tecnico vi sono distinzioni di prezzi riguardanti lavorazioni "all'aperto" e "in sotterraneo".

Con riferimento alla Figura 1, le lavorazioni da ritenersi "in sotterraneo", a cui verranno conseguentemente applicati i relativi prezzi e sovrapprezzi, sono quelle che saranno eseguite tra il giunto di monte ("giunto manufatto imbocco") e quello di valle ("giunto manufatto restituzione") del rivestimento definitivo in calcestruzzo della galleria del nuovo scarico di superficie; tutte le altre lavorazioni sono da considerarsi "all'aperto".

Dove non espressamente indicato se il prezzo si riferisce a lavorazioni all'aperto o in sotterraneo, il prezzo è da intendersi applicabile per qualsiasi opera all'aperto o in sotterraneo, tranne nel caso in cui non sia previsto uno specifico sovrapprezzo.

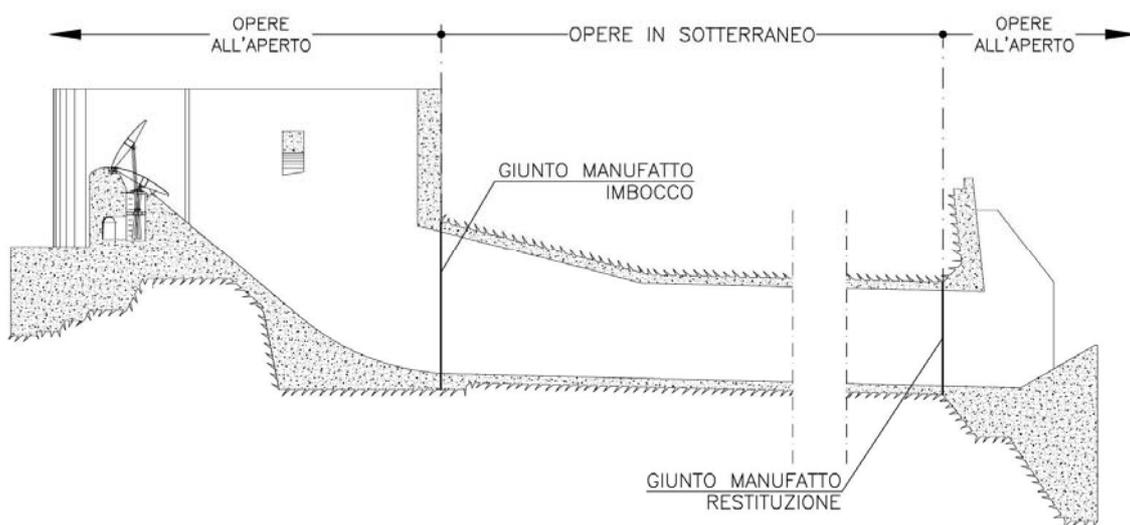


Figura 1

0. NORME GENERALI

0.1. QUALITA' E PROVENIENZA MATERIALI

CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE

I materiali da impiegare per i lavori permanenti dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nei successivi articoli; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

Si precisa che le indicazioni normative riportate nelle presenti norme si intendono sempre riferite alla versione più recente delle stesse, comprensiva di eventuali atti di modificazione, integrazione e/o sostituzione.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori; l'accettazione dei materiali non è comunque definitiva se non dopo che siano stati posti in opera e l'opera sia stata collaudata.

Quando la Direzione Lavori (D.L.) abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore.

CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere i requisiti fissati nei vari articoli di questo Capitolato tecnico, ed essere forniti di una idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste nelle presenti norme.

Nel caso di mancanza di tale certificazione, il materiale non verrà ritenuto idoneo all'impiego ed immediatamente allontanato dal cantiere, a totale cura e spese dell'Appaltatore.

In caso di difformità con quanto fissato nel presente articolo, varrà quanto prescritto dalla norma specifica.

0.2. PROVE DI CONTROLLO SUI MATERIALI

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire tutte le prove sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti da prelevarsi in opera.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio e dovranno essere conservati in locali dell'Appaltatore approvati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme di riconoscimento da parte della Direzione Lavori e dell'Appaltatore apposti nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione. L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, anche se non

incluse nelle presenti norme, purché facenti riferimento ad una normativa in uso.

Il prelevamento di campioni ed i controlli più semplici relativi al calcestruzzo (cubetti per prove di resistenza, controllo della consistenza, controllo della temperatura, esecuzione di carotaggi ecc.) saranno eseguiti in cantiere. Le altre prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali individuati negli elenchi elaborati in conformità alla vigente normativa indicati o approvati dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà tenere in cantiere le apparecchiature e strumenti necessari per eseguire i prelievi e le prove che non possono essere effettuate nei laboratori posti all'esterno del cantiere.

In particolare:

- Per i calcestruzzi saranno fornite le cubettiere, i coni di Abrams, i termometri per effettuare la misurazione della temperatura dell'aria, dell'acqua e del calcestruzzo, una perforatrice per l'estrazione di carote dal calcestruzzo indurito, la vasca per la maturazione iniziale dei cubetti, i recipienti per campionature ed altri attrezzi necessari per i prelievi e le prove di campo richieste nelle norme.
- Per le iniezioni di impermeabilizzazione e integrazione dello schermo della diga, ecc. si rimanda a quanto prescritto nel presente Capitolato tecnico in merito alla strumentazione da tenere in cantiere per prelievi e prove.

Tutte le spese necessarie per saggi, sondaggi, prelevamento di campioni, formazione ed invio di campioni ai laboratori ufficiali e prove di laboratorio saranno a carico dell'Appaltatore.

0.3. ORGANIZZAZIONE E GESTIONE DEL CANTIERE

IMPIANTI DI CANTIERE E OPERE PROVVISORIALI

L'Appaltatore deve provvedere alla progettazione, installazione, costruzione e manutenzione dei più adeguati ed efficienti impianti di cantiere e opere provvisoriali necessari allo svolgimento dei lavori ed al loro compimento a perfetta regola d'arte entro i termini previsti dal programma cronologico, anche se modificato in conformità del contratto.

Comunque l'Appaltatore non ha diritto a compensi di sorta se nel corso dei lavori deve modificare, sia sotto il punto di vista qualitativo sia quantitativo, o sostituire, gli impianti di cantiere e le opere provvisoriali rispetto alle sue previsioni iniziali.

L'Appaltatore deve inoltre tenere costantemente in cantiere le opportune riserve ed i ricambi per gli impianti di cantiere dei quali deve comunque garantire, eventualmente a mezzo di propria officina, la manutenzione ordinaria e straordinaria.

L'Appaltatore deve curare che il cantiere sia mantenuto in piena efficienza per tutta la durata dei lavori, anche nel caso di sospensione, e fino alla data di ripiegamento; in particolare l'Appaltatore non può allontanare dal cantiere macchinari e attrezzature senza preventivo benestare della Direzione Lavori.

AREE DI CANTIERE

All'Appaltatore verranno consegnate delle aree entro cui è previsto realizzi i lavori in appalto. In queste aree l'Appaltatore deve anche realizzare le piste di cantiere per accedere alle aree di intervento.

In queste aree che gli sono state consegnate, l'Appaltatore potrà installare il proprio cantiere, i relativi impianti, e i depositi dei materiali e delle attrezzature, necessari all'esecuzione a regola d'arte dei lavori.

L'accesso alle aree di cantiere dovrà essere interdetto mediante apposite recinzioni; l'accesso a queste aree avverrà mediante appositi cancelli con serratura, di cui una chiave dovrà essere consegnata alla Committente.

Dovrà sempre essere garantito l'accesso a queste aree al personale della Committente incaricato di seguire i lavori.

In nessun caso le attività dell'Appaltatore dovranno costituire intralcio al personale dell'Appaltatore per il normale esercizio dello sbarramento, che deve potere sempre accedere a tutti gli impianti e alle strumentazioni di monitoraggio della diga.

DISPOSIZIONE DEL CANTIERE

Nella disposizione del cantiere l'Appaltatore deve tenere debito conto, oltre che della natura delle opere, anche di tutti gli elementi derivanti dall'ubicazione del cantiere, dagli accessi, dalle condizioni ambientali della zona, delle condizioni meteorologiche, del regime delle acque.

La disposizione del cantiere deve essere preventivamente approvata dalla D.L. senza che questa approvazione implichi alcuna responsabilità per la stessa.

Qualora, nel corso dei lavori, la D.L. richieda lo spostamento di impianti di cantiere e/o opere provvisorie dell'Appaltatore, questi è tenuto a darvi sollecitamente corso ed ha diritto alla rifusione degli oneri sopportati e documentati, salvo che la causa dello spostamento sia a lui imputabile.

TRASPORTI, IMMAGAZZINAMENTI E DEPOSITI

L'Appaltatore deve provvedere al trasporto nell'ambito del cantiere, compresi tutti i carichi e scarichi al deposito ed all'immagazzinamento nel cantiere stesso, di tutti i materiali, apparecchiature e macchinari occorrenti per l'esecuzione dei lavori appaltati.

L'Appaltatore è di conseguenza obbligato a predisporre gli spazi liberi necessari, i depositi ed i magazzini, mantenuti ed eserciti in maniera da assicurare la perfetta conservazione del contenuto, separato nelle diverse qualità, restando inoltre a suo carico l'onere di eventuali spostamenti e trasporti dei suddetti materiali, apparecchiature e macchinari che si manifestino necessari ed opportuni nel corso dei lavori.

L'Appaltatore è tenuto a dar corso a tutti gli eventuali spostamenti richiesti dalla D.L. o dalla Committente.

L'Appaltatore risponde dell'eventuale ammanco di quanto fornito dalla Committente, nonché del deperimento qualora questo sia imputabile all'Appaltatore medesimo anche solo a titolo di colpa.

L'entrata e l'uscita di quanto approvvigionato dalla Committente da tali depositi e magazzini sono regolate dalle disposizioni impartite dalla Committente medesima.

RIPIEGAMENTO DEL CANTIERE

Entro i termini indicati nel Contratto, l'Appaltatore deve dare corso al progressivo ripiegamento del cantiere, secondo un programma concordato in precedenza con la Committente, provvedendo alla demolizione delle opere provvisorie, al trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, lasciando le aree utilizzate sgombre e ben sistemate in modo da evitare danni alle cose ed alle persone.

0.4. TRACCIATI E RILEVAMENTI

GENERALITÀ

L'Appaltatore sarà responsabile di tutti i tracciati e rilevamenti necessari per eseguire le opere permanenti oggetto dell'appalto.

I punti base (caposaldi di base) necessari per il tracciamento delle opere saranno indicati dalla Direzione Lavori prima dell'inizio lavori. L'Appaltatore dovrà effettuare la ricognizione e l'individuazione dei caposaldi indicati e provvedere all'eventuale loro protezione.

L'Appaltatore, per la progettazione costruttiva delle opere in appalto, dovrà eseguire i rilievi necessari. Gli oneri per questi rilievi topografici e per la redazione, sulla base di essi, di tutti i disegni costruttivi e di eventuali dimensionamenti strutturali non saranno compensati in forma separata in quanto sono inclusi nei vari prezzi di elenco dell'appalto.

L'Appaltatore rimane infatti l'unico responsabile della verifica e del corretto tracciamento delle opere.

OPERAZIONI TOPOGRAFICHE

Partendo dai caposaldi di base, l'Appaltatore provvederà alla materializzazione sul terreno di nuovi punti di riferimento in numero sufficiente per effettuare i tracciati e rilevamenti di tutte le opere permanenti. I principali nuovi punti di riferimento dovranno essere costituiti da pilastrini o blocchi in calcestruzzo aventi al centro il punto di riferimento in acciaio inossidabile o altro metallo appropriato.

Per ogni punto identificato e ritenuto utilizzabile tra quelli assegnati e per quelli di nuova istituzione, saranno determinate le coordinate plano-altimetriche nel sistema di riferimento e redatta la monografia corredata da opportuna descrizione.

Tutte le operazioni di misura e di calcolo, per stabilire nuovi caposaldi, dovranno essere documentate e rese disponibili alla Direzione Lavori entro un congruo anticipo.

L'Appaltatore deve inoltre eseguire una livellazione di precisione dei cigli di sfioro del nuovo scarico di superficie.

Prima di iniziare la costruzione di un'opera, l'Appaltatore dovrà eseguire anche la picchettazione dettagliata dei principali lavori, in modo che risultino indicati chiaramente i limiti degli scavi e di tutte le altre strutture.

MANTENIMENTO DEI CAPOSALDI

L'Appaltatore deve provvedere al mantenimento continuo di tutti i caposaldi assegnati o autonomamente determinati per tutto il tempo di durata dei lavori.

Qualora un caposaldo dovesse subire danneggiamenti, l'Appaltatore dovrà provvedere alla sua tempestiva sostituzione.

STRUMENTAZIONE

Gli strumenti impiegati per eseguire i tracciati ed i rilievi necessari per la costruzione delle opere permanenti dovranno avere caratteristiche adeguate al fine di rispettare i valori di precisione specificati, e saranno approvati dalla Direzione Lavori.

Tutti gli strumenti dovranno essere controllati prima di essere trasportati al cantiere e successivamente dovranno essere verificati in cantiere con frequenza non superiore a sei mesi. La verifica dovrà essere effettuata anche quando gli strumenti dovessero subire rilevanti danneggiamenti. La certificazione dell'avvenuto controllo sarà effettuata conformemente alle norme ISO.

Gli strumenti dovranno rispettare i seguenti valori di precisione:

Precisione strumentale minima di misure angolari	± 0.0002 gon
Precisione di misura di distanze con stazioni totali	$\pm 0.003 + 0.002$ m
Precisione nella livellazione geometrica in andata e ritorno	± 0.003 m/ $\sqrt{\text{km}}$

0.5. DISCARICHE E DEPOSITI TEMPORANEI

I materiali di risulta delle lavorazioni che non potranno essere reimpiegati nell'ambito del cantiere o che non potranno essere depositati nelle aree previste nell'ambito del cantiere, dovranno essere trasportati a discariche autorizzate poste all'esterno del cantiere.

Prima di iniziare i lavori, l'Appaltatore dovrà preparare e presentare all'approvazione della Direzione Lavori un piano di smaltimento dei materiali da trasportare a discariche poste all'esterno del cantiere. Il piano includerà l'elenco dei materiali da portare a discarica e la localizzazione delle discariche operative che possono ricevere i vari materiali.

In base al piano approvato dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di trasportare i materiali alle discariche autorizzate, assistere alla eventuale pesatura dei materiali e provvedere al pagamento degli oneri di discarica in base alle tariffe vigenti.

Qualora le materie provenienti dalle lavorazioni, non potessero essere trasportate direttamente al luogo di impiego o nelle zone previste nell'ambito del cantiere, dovranno essere depositate temporaneamente sulle aree di cantiere che saranno

indicate o approvate dalla Direzione Lavori. Successivamente l'Appaltatore dovrà rimuovere il materiale accumulato nei depositi provvisori e trasportarlo a reimpiego, se ritenuto idoneo, o altrimenti a discariche autorizzate.

0.6. GESTIONE DEI RIFIUTI

I materiali di risulta delle lavorazioni che non potranno essere reimpiegati nell'ambito del cantiere o che non potranno essere depositati in aree di cantiere, dovranno essere conferiti dall'Appaltatore presso discariche autorizzate.

Nello svolgimento delle attività previste dal contratto, l'Appaltatore dovrà agire in maniera tale da minimizzare la quantità di rifiuti prodotti e dovrà attenersi ai principi di raccolta differenziata.

I rifiuti generati durante le attività oggetto del contratto, dovranno essere considerati di proprietà dell'Appaltatore, che si configurerà quale produttore materiale dei rifiuti e dovrà quindi ottemperare a tutti gli obblighi normativi ivi previsti, in particolare l'art. 188 del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., nonché a tutte le scritture ambientali (FIR, Registri e MUD).

In caso che l'Appaltatore si affidi a Imprese in subappalto, il produttore sarà colui che esegue materialmente l'attività dalla quale il rifiuto viene generato e, pertanto ne deriveranno le relative responsabilità e obblighi previsti in capo a tale figura. Nel caso di specie, l'Appaltatore, senza la detenzione dei rifiuti, svolgerà le mere funzioni di Intermediario.

L'Appaltatore, che svolgerà le attività di gestione dei rifiuti (raccolta, trasporto, recupero e smaltimento), anche ricorrendo al subappalto, già in fase di valutazione delle offerte dovrà presentare al Committente (Cellina Energy di Edison S.p.A.) tutte le autorizzazioni, iscrizioni e certificazioni vigenti, con validità per tutta la durata del contratto.

Cellina Energy di Edison S.p.A. si riserva di richiedere all'Appaltatore copia della documentazione attestante la corretta gestione del rifiuto (copia del registro, dei formulari e le autorizzazioni dei trasportatori e dei destinatari).

La disponibilità delle discariche deve essere assicurata dall'Appaltatore ed a tutta sua cura, spese e responsabilità, nel totale rispetto della legislazione vigente, degli Strumenti Urbanistici locali e dei vincoli imposti dalle competenti Autorità; le ubicazioni devono risultare le più prossime al cantiere. In caso di indisponibilità dell'impianto di destinazione o del trasportatore, l'Appaltatore comunicherà preventivamente a Cellina Energy di Edison S.p.A. i nominativi dei nuovi impianti destinatari e/o dei trasportatori, inviando nel contempo copia delle relative autorizzazioni.

Si considerano a carico dell'Appaltatore gli oneri inerenti il carico ed il trasporto all'impianto di destinazione del materiale di risulta (discariche), con le relative incombenze e prestazioni (oneri di discarica), sollevando Cellina Energy di Edison S.p.A. dall'assunzione di qualsiasi responsabilità.

0.7. ENERGIA ELETTRICA ED ACQUA

Il Committente non fornirà energia elettrica ed acqua sia potabile che non potabile per l'esecuzione dei lavori. L'energia elettrica dovrà essere generata dall'Appaltatore

con gruppi elettrogeni del tipo silenziato. L'onere per l'approvvigionamento di energia elettrica ed acqua per il cantiere e per l'esecuzione dei lavori è a carico dell'Appaltatore.

0.8. APPROVAZIONI DA PARTE DELLA DIREZIONE LAVORI

In base alle norme del presente Capitolato tecnico, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori le caratteristiche dei materiali, i metodi esecutivi, i disegni costruttivi ed altre informazioni e dati stabiliti per le varie lavorazioni.

Si prescrive che, malgrado l'approvazione ed accettazione comunicate all'Appaltatore dalla Direzione Lavori:

- l'Appaltatore resta l'unico e totale responsabile della perfetta riuscita delle opere in appalto;
- le approvazioni ed accettazioni non esonereranno in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità di qualsiasi genere, anche dopo il collaudo dell'opera e fino al termine del periodo di garanzia;
- l'Appaltatore non avrà il diritto di richiedere compensi addizionali a prezzi contrattuali per eventuali modifiche che fossero richieste nel rispetto del presente Capitolato tecnico.

0.9. ONERI RELATIVI ALLE PRESENTI NORME GENERALI

Gli oneri derivanti dalle prescrizioni riportate nelle presenti Norme Generali non saranno compensati in forma separata in quanto sono inclusi nei vari prezzi di elenco dell'appalto.

0.10. ONERI VARI A CARICO DELL'APPALTATORE

In tutti i prezzi previsti in appalto per l'esecuzione dei lavori sono compresi tutti gli oneri per l'esecuzione di ogni lavorazione a regola d'arte; in particolare, anche se non menzionati esplicitamente, nei prezzi di tutte le lavorazioni sono inclusi la fornitura, il trasporto sul luogo di lavoro, il montaggio, lo smontaggio, l'utilizzo di mezzi, impianti e attrezzature necessarie all'esecuzione a regola d'arte di tutte le lavorazioni in appalto. Sono altresì inclusi nei prezzi di appalto, anche se non esplicitamente menzionati, la manodopera (anche altamente specializzata: quali rocciatori, ecc.), le opere provvisorie, gli aggettamenti delle acque e la loro deviazione fuori dalle aree di lavoro, la fornitura di elettricità, acqua, combustibili, olii e tutti i piani di lavoro provvisori, ponteggi, planciti, passerelle e passaggi necessari ad eseguire a regola d'arte tutte le lavorazioni in appalto.

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio, impianto di cantiere, o mezzo meccanico, opera provvisoria ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggi, adattamenti, stuccature e riduzioni in pristino). L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od

apparecchio che gli venga ordinato dal Direttore dei Lavori, anche se forniti da altre Ditte. Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza e assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

E' infine incluso nei singoli prezzi di elenco di appalto qualsiasi altro onere necessario a realizzare tutti i lavori in appalto a perfetta regola d'arte.

Oltre agli oneri specifici indicati nel presente Capitolato tecnico, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti:

- Nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale. L'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori apposita dichiarazione del Direttore tecnico di cantiere di accettazione dell'incarico.
- Nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Capo cantiere, che dovrà essere professionalmente idoneo e che dovrà garantire assidua presenza in cantiere. L'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori apposita dichiarazione del Capo cantiere di accettazione dell'incarico.
- L'Appaltatore è tenuto a verificare tutte le misure relative alle opere esistenti che influiscono sui lavori in appalto, in quanto l'Appaltatore rimane unico responsabile delle ordinazioni delle forniture necessarie all'esecuzione delle opere in appalto e soprattutto perché l'Appaltatore rimane unico responsabile dell'esecuzione a regola d'arte delle opere in appalto.
- Il risarcimento dei danni di ogni genere o il pagamento di indennità a quei proprietari i cui immobili fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori.
- Le spese per prove, esperienze, assaggi nonché preparazione, confezionamento e custodia in idonei locali e trasporto dei campioni di materiali da costruzione da inviare agli istituti autorizzati (Laboratori Ufficiali) indicati dal Direttore dei Lavori. Il pagamento da corrispondere ai suddetti istituti per l'effettuazione e la certificazione delle prove, sia quello relativo alle prove obbligatorie stabilite dalle norme di legge od alle prove espressamente previste dalle presenti norme o dal Foglio di Condizioni per la Costruzione (redatto dalla Direzione Dighe), sia quello relativo ad altre prove che durante l'esecuzione dei lavori dovessero essere ordinate dal Direttore dei Lavori, dalla Direzione Dighe o dalla Commissione di Collaudo.
- Dei campioni, non distrutti, potrà essere ordinata la conservazione nell'ufficio della Direzione Lavori o nel cantiere, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori o di suoi incaricati, o della Direzione Dighe o della Commissione di Collaudo, e dell'Appaltatore nei modi più adatti a garantirne la autenticità.

- Le spese per l'esecuzione ed esercizio delle opere ed impianti provvisori, qualunque ne sia l'entità, che si rendessero necessari sia per deviare eventuali acque, che per provvedere agli esaurimenti delle acque stesse, il tutto sotto la propria responsabilità.
- L'onere per custodire e conservare qualsiasi materiale di proprietà del Committente in attesa della posa in opera e quindi, ultimati i lavori, l'onere di trasportare i materiali residuati nei magazzini o nei depositi che saranno indicati dalla Direzione Lavori.
- La fornitura, dal giorno della consegna dei lavori sino a lavoro ultimato, di strumenti topografici, personale e mezzi d'opera per tracciamenti, rilievi, misurazioni e verifiche di ogni genere. In particolare l'Appaltatore dovrà eseguire tutti i rilievi topografici e i tracciamenti necessari a realizzare le opere in appalto, tra cui la livellazione di precisione dei nuovi cigli di sfioro dello scarico di superficie.
- Le spese per la redazione dei disegni costruttivi delle opere da eseguirsi, in particolare di quelle in calcestruzzo armato e in carpenteria metallica, comprensive di tutti i particolari costruttivi. L'Appaltatore deve infatti sviluppare, sulla base dei disegni esecutivi e dello stato dei luoghi che deve verificare topograficamente, tutti i disegni costruttivi e di officina (di dettaglio, liste ferri, computi, ecc.) e comunque tutti gli elaborati a livello costruttivo necessari alla realizzazione delle opere in appalto. I relativi disegni ed i calcoli di stabilità, saranno riuniti in un progetto costruttivo delle opere firmato da tecnico abilitato iscritto all'albo, e dovranno corrispondere ai tipi stabiliti dalla Direzione Lavori oltre che a tutte le vigenti disposizioni di legge e norme ministeriali in materia. Questi elaborati saranno consegnati alla D.L. per approvazione in formato cartaceo oltre ai files su cd. L'Appaltatore rimane comunque l'unico responsabile di quanto da lui progettato, sviluppato, proposto, realizzato, ecc. anche se approvato dalla D.L. (o da Cellina Energy di Edison S.p.A.); l'Appaltatore dovrà quindi, come responsabile di eventuali danni, riparare, risarcire, ecc. eventuali danni causati da suoi errori progettuali o di realizzazione.
- L'Appaltatore dovrà dichiarare per iscritto, prima dell'inizio dei lavori, di avere esaminato il progetto, averne verificato la piena fattibilità ed assumersi l'intera responsabilità dell'esecuzione a regola d'arte delle opere in appalto.
- L'esecuzione di ogni prova di carico che sia ordinata dalla Direzione Lavori, dalla Direzione Dighe o dalla Commissione di Collaudo su qualsiasi struttura portante, sia durante la fase di costruzione che durante il collaudo.
- Nel caso sia necessaria l'autorizzazione di Pubblici Uffici per la realizzazione di particolari opere, la relativa pratica, istruita a cura e spese dell'Appaltatore, dovrà essere trasmessa al competente ufficio solo tramite il Committente.
- La spesa per la documentazione fotografica in formato digitale e cartaceo non inferiore a cm 18 x 24, relativa alle opere appaltate, da eseguirsi sia durante la loro costruzione ed esecuzione che ad ultimazione avvenuta. Sul tergo delle copie dovrà essere posta la denominazione dell'opera e la data del rilievo fotografico.

Tale documentazione dovrà contenere le foto necessarie sia a formare un archivio illustrativo delle opere eseguite che a supportare le iscrizioni sul libretto delle misure di attività lavorative non più verificabili dopo la loro esecuzione.

- La fornitura al Direttore dei Lavori, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera. In particolare si precisa che l'Appaltatore ha l'obbligo di comunicare mensilmente alla D.L. il proprio calcolo dell'importo netto dei lavori eseguiti nel mese, nonché il numero delle giornate-uomo impiegate nello stesso periodo. La D.L. ha il diritto di esigere dall'Appaltatore la comunicazione scritta di tali dati entro il 25 di ogni mese successivo a quello cui si riferiscono i dati stessi.
- La ricostruzione di tutti i riferimenti topografici, delle mire e dei caposaldi che durante l'esecuzione dei lavori dovessero essere distrutti o comunque danneggiati, e dei quali, a lavoro ultimato, ne è previsto l'utilizzo.
- Il riposizionamento delle piastre di sostegno di apparecchiature per il controllo topografico ed il monitoraggio della diga qualora in seguito all'esecuzione dei lavori dovessero risultare rimosse, spostate o, comunque, danneggiate.
- L'approntamento, in sicurezza, di percorsi che il personale della D.L., della Direzione Dighe (inclusa la Commissione di Collaudo) dovessero richiedere per l'effettuazione di controlli che si rendessero necessari.
- La richiesta agli Enti competenti di tutte le autorizzazioni occorrenti per l'esecuzione di scavi in zone di vincolo idrogeologico, nonché per il taglio delle piante da effettuarsi.
- Gli oneri derivanti dai vincoli di carattere climatico previsti per l'esecuzione di alcune attività operative.
- L'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alle assicurazioni varie degli operai contro gli infortuni sul lavoro, la disoccupazione, l'invalidità e vecchiaia, e delle altre disposizioni in vigore o che potranno intervenire in corso d'appalto.
- La comunicazione agli Uffici Competenti, da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera.
- L'Assicurazione contro gli incendi di tutte le opere e del cantiere dall'inizio dei lavori fino alla ultimazione dei lavori, comprendendo nel valore assicurato anche le opere eseguite da altre Ditte; l'assicurazione contro tali rischi dovrà farsi con polizza intestata alla Committente.
- L'Assicurazione contro i danni che potrebbero venire arrecati a terzi o alla Committente ed alle sue opere dall'inizio dei lavori fino alla ultimazione dei lavori; l'assicurazione contro tali rischi dovrà farsi con polizza intestata alla Committente.
- La pulizia del cantiere, delle vie di transito, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati anche da altre Ditte.
- Lo sgombero della neve all'interno delle aree di cantiere.

- La pulizia delle viabilità pubbliche interessate dal cantiere, col personale e i mezzi necessari.
- L'onere per contenere le emissioni di polveri e rumore nei confronti delle realtà limitrofe, in particolare il ristorante a Ponte Antoi.
- L'onere del trattamento di tutte le acque di risulta del cantiere, in conformità alla normativa vigente, prima del loro scarico in corpi ricettori (quali il Lago di Barcis).
- Il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette di qualunque altra Ditta alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che seguono lavori per conto diretto della Committente, nonché, su richiesta della D.L., l'uso parziale o totale da parte di dette Ditte o persone, di ponti di servizio, ponteggi, impalcature, costruzioni provvisorie e apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori che la Committente intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre Ditte, dalle quali, come dalla Committente, l'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta.
- Provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione Lavori, nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto della Committente. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore.
- Consentire l'uso anticipato delle opere che venissero richieste dalla Direzione Lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Egli potrà però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potessero derivare ad esse.
- L'ottenimento di tutti i permessi e le autorizzazioni per svincoli idrogeologici, ambientali, forestali e archeologici.
- L'impiego di personale abilitato a lavorare con funi (rocciatori) per tutta la durata dei lavori, nel numero necessario all'esecuzione dei lavori previsti in appalto.
- L'onere di lavorare su più turni giornalieri.

Il corrispettivo per tutti questi oneri ed obblighi a carico dell'Appaltatore non sarà compensato in forma separata in quanto è incluso nei vari prezzi di elenco dell'appalto.

Quando l'Appaltatore non adempia agli obblighi sopra descritti, il Committente sarà in diritto, previo avviso dato per iscritto e restando questo senza effetto entro il termine fissato nella notifica, di provvedere direttamente alla spesa necessaria disponendo il dovuto pagamento a carico dell'Appaltatore. In caso di rifiuto o di ritardo di tali pagamenti da parte dell'Appaltatore, essi saranno fatti d'ufficio ed il Committente si rimborserà della spesa sostenuta sul primo acconto successivo.

1. CANTIERE

1.1. CANTIERE

NORME DI ESECUZIONE

Documentazione per D.L.

Con congruo anticipo l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori il progetto del cantiere, consistente nelle planimetrie riguardanti il posizionamento di tutti i mezzi, gli impianti e le installazioni provvisorie previsti.

Unitamente ai disegni dovrà essere presentata la documentazione tecnica degli impianti, dei mezzi e degli approvvigionamenti di cantiere, per essere approvata dalla D.L.

Generalità

L'Appaltatore dovrà provvedere a fornire, trasportare, montare, mantenere, operare e rimuovere le installazioni provvisorie di cantiere necessarie all'esecuzione dei lavori oggetto dell'appalto quali:

- piani di lavoro provvisionali e ponteggi
- mezzi ed impianti di cantiere
- approvvigionamenti di acqua e energia elettrica
- strade, piste, percorsi di cantiere, argini e impianti di aggottamento a protezione dalle acque
- illuminazione e ventilazione cantiere
- ascensore di cantiere e scala di accesso all'imbocco

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a:

- servizi di cantiere, uffici e magazzini
- sorveglianza cantiere
- autorizzazioni e occupazioni temporanee di terreni
- rilievi e disegni as built

Piani di lavoro provvisionali e ponteggi

Il presente prezzo compensa anche tutti i piani di lavoro provvisionali ed i ponteggi necessari per l'esecuzione di tutti i lavori previsti in progetto.

Questi ponteggi dovranno essere progettati per il peso del personale e di tutti gli impianti, i macchinari e le attrezzature necessari alle lavorazioni previste in progetto.

Nella documentazione da presentare alla D.L. è incluso il progetto, firmato da tecnico abilitato, di tutti i piani di lavoro provvisionali e dei ponteggi necessari all'esecuzione dei lavori.

Mezzi ed impianti di cantiere

In questo prezzo sono remunerati tutti i mezzi e gli impianti necessari all'esecuzione dei lavori, ed anche tutti gli oneri derivanti dalla difficoltà di accesso alle aree di cantiere con mezzi ed impianti di grosse dimensioni; sono pertanto compresi tutti gli oneri derivanti dalla necessità di dovere parzialmente smontare e trasportare attrezzature, mezzi e impianti in elementi trasportabili attraverso le viabilità pubbliche e di cantiere.

In particolare il presente prezzo compensa anche l'installazione, lo smontaggio e il nolo a caldo per tutto il tempo necessario previsto in progetto, della gru a torre all'imbocco.

Nella documentazione da presentare alla D.L., per approvazione, sono incluse le schede tecniche dei mezzi e degli impianti che si intendono utilizzare, unitamente alle modalità esecutive di trasporto ed allestimento in cantiere.

Approvvigionamenti di acqua e energia elettrica

Il presente prezzo include inoltre il progetto, il montaggio, l'esercizio e lo smontaggio dell'impianto elettrico e di illuminazione del cantiere per tutta la durata dei lavori. Sono inclusi inoltre la fornitura, l'installazione e l'esercizio di gruppi elettrogeni di adeguata potenza.

Il presente prezzo compensa anche l'allestimento e l'approvvigionamento di acqua per l'esecuzione dei lavori e di quella potabile per il personale del cantiere e della Direzione Lavori.

Il presente prezzo prevede inoltre che la rimozione degli impianti e del cantiere venga eseguita in modo tale da lasciare le aree sgombre, prive di risulite delle lavorazioni e regolarmente sistemate.

Strade, piste, percorsi di cantiere, argini e impianti di aggettamento a protezione dalle acque

Questo compenso include la formazione di tutte le strade, piste, percorsi di cantiere, argini e impianti di aggettamento a protezione dalle acque, necessari per raggiungere le aree di lavoro e per l'esecuzione degli interventi, inclusa la loro progettazione e il loro mantenimento per tutta la durata dei lavori.

Questo compenso include ovviamente anche la realizzazione della pista di cantiere prevista in progetto, che dalla strada carrabile lungo il Lago di Barcis consenta di raggiungere le aree di lavoro per l'esecuzione del manufatto di imbocco.

L'onere di esecuzione di tutte le piste carrabili e pedonali comprende tutti i movimenti terra, le profilature del terreno, la fornitura e stesa di materiale di cava, il conferimento delle risulite degli scavi a discarica autorizzata, le opere di sostegno (tiranti, micropali, terre armate, spritz-beton armato con rete elettrosaldata, muri di sostegno anche con gabbionate e terre armate, ecc.) e qualsiasi altra opera necessaria a garantire la fruibilità delle piste ai mezzi di cantiere necessari all'esecuzione dei lavori. Il compenso comprende anche l'esecuzione dei necessari rilievi topografici e la progettazione costruttiva di queste piste e delle loro opere di sostegno.

Per quanto riguarda la pista di accesso di monte, essa verrà compensata con il

presente prezzo a monte della Sezione 0-0 (v. disegni del progetto esecutivo), mentre invece a valle di questa sezione gli interventi verranno compensati con i prezzi di elenco a misura.

La progettazione di tutte le piste e i percorsi di cantiere deve essere approvata dalla D.L. per potere procedere con la loro esecuzione.

Le piste e percorsi provvisori interni alle aree di cantiere dovranno essere rimossi, con conseguente ripristino dei luoghi, alla fine dei lavori; l'onere della smobilitazione di queste piste è incluso nel presente compenso.

Questo prezzo, come già anticipato in precedenza, compensa anche tutti gli oneri di protezione dalle acque delle aree di lavoro, di cantiere e delle piste e percorsi, sia all'aperto che in sotterraneo, mediante la progettazione, realizzazione e smobilitazione finale di terrapieni, argini e impianti di pompaggio, inclusi i costi del loro mantenimento per tutta la durata dei lavori, così come i costi di esercizio degli impianti di aggettamento.

In particolare il presente prezzo compensa anche l'onere dell'aggettamento delle acque durante gli scavi, all'imbocco e in galleria, quando le acque non possono essere evacuate per gravità; considerato che è previsto in progetto che gli scavi in sotterraneo vengano eseguiti da monte verso valle.

Data l'importanza di questo aggettamento l'Appaltatore dovrà realizzare durante i lavori all'imbocco e di scavo in galleria le seguenti trincee con postazioni (pozzi) di aggettamento:

- al piede dello scivolo di imbocco;
- all'imbocco della galleria;
- nelle adiacenze del fronte di scavo.

L'Appaltatore, oltre che realizzare, modificare in funzione dell'avanzamento e mantenere in esercizio per tutta la durata dei lavori di scavo in galleria queste postazioni di aggettamento, dovrà dimensionarle con un numero di pompe doppio rispetto alla necessità ipotizzata, per garantire la ridondanza del sistema in caso di qualche guasto.

Le pompe devono essere alimentate sia dall'impianto elettrico di cantiere che da gruppi elettrogeni che entrino in funzione in caso di guasto dell'impianto di cantiere.

Il dimensionamento di tutti gli impianti di aggettamento deve essere preventivamente approvato dalla D.L. per potere procedere alla loro realizzazione.

Il presente compenso include per gli impianti di aggettamento anche la realizzazione di trincee con zone più depresse (pozzi) dove installare le pompe, e le condutture metalliche per l'evacuazione delle acque fino al punto di scarico.

Illuminazione e ventilazione cantiere

Questo compenso include l'illuminazione di tutte le aree di lavoro all'aperto e in sotterraneo per tutta la durata dei lavori. Il presente compenso include, sempre per tutta la durata dei lavori, anche gli impianti di ventilazione-areazione per tutti i lavori in

sotterraneo previsti in appalto.

In particolare, per quanto riguarda i lavori in sotterraneo, qualunque sia la lavorazione in corso, dovranno essere illuminati in modo che si possa liberamente circolare anche senza lumi portatili.

A tale scopo l'Appaltatore dovrà prevedere l'installazione di un idoneo impianto di illuminazione che garantisca lungo tutta la galleria una luminosità maggiore di 50 lux ed in prossimità dei luoghi di lavoro maggiore di 100 lux; inoltre dovrà prevedere corpi illuminanti di riserva che entrino automaticamente in funzione in occasione di black-out energetico.

I posti di lavoro saranno illuminati con fari alogeni di potenza da 200 a 800 W con tensione a 48 V.

Tutto il personale addetto alle lavorazioni in sotterraneo od autorizzato ad entrare nei sotterranei dovrà essere munito di lampada portatile in modo da poter segnalare, in ogni evenienza, la propria presenza.

Simili lampade dovranno essere fornite, a cura e spese dell'Appaltatore, alla D.L. ed a tutto il personale addetto alla sorveglianza dei lavori.

Qualora si manifestasse la presenza di gas infiammabili, si dovrà far uso di lampade elettriche opportunamente protette.

Tutti i cantieri in sotterraneo, per qualsiasi lavorazione in corso, dovranno essere costantemente ventilati con idonei sistemi in modo da mantenere sempre sana e facile la respirazione agli operai, da assicurare la rapida evacuazione dei fumi delle esplosioni e dell'aria comunque viziata.

Nel corso dei lavori dovranno infatti essere assicurate condizioni ideali di lavoro all'interno dell'ambiente galleria, dirette verso il rispetto non solo degli indici di stress dei soggetti ma anche di quelli di comfort.

Dovranno essere monitorati e, se del caso adeguati a valori accettabili, i seguenti parametri ambientali: la temperatura dell'aria, la temperatura radiante, la velocità dell'aria, l'umidità relativa, l'isolamento termico.

Il ricambio d'aria dovrà essere adeguato e non dovrà generare sensazioni di fastidio e creare eventuali problemi alla salute (eccessiva velocità o stagnazione dell'aria).

Dovrà essere assicurato che, attraverso la realizzazione di un impianto di areazione adeguato, gli indici di stress siano lontani dai limiti massimi consentiti a conferma di buone condizioni climatiche in galleria.

Si dovrà provvedere al monitoraggio sistematico del microclima in galleria attraverso rilevazioni eseguite con una adeguata dotazione di apparecchi di controllo, che dovranno essere effettuate dal Capo Cantiere o da un addetto incaricato.

La dotazione necessaria per tali monitoraggi dovrà essere specificata in dettaglio unitamente alla descrizione degli apparecchi di controllo, nel Piano Operativo di Sicurezza.

I risultati dei controlli, con le modalità tecniche adottate, dovranno essere tenuti a

disposizione del Coordinatore in fase di Esecuzione e degli organi di controllo negli uffici del cantiere.

Almeno una volta, nel corso dei lavori, la situazione climatica in galleria dovrà essere verificata e certificata da ditte esterne appositamente incaricate dall'Appaltatore.

La ventilazione dovrà essere del tipo in mandata dall'esterno con tubazione flessibile e dovrà garantire una quantità di aria necessaria a soddisfare:

- Ricambio d'aria per gli operai in galleria (sul fronte e lungo la galleria).
- Diluizione ottimale dei gas di scarico dei mezzi dotati di motori diesel.
- Diluizione ottimale della polvere prodotta durante le lavorazioni in galleria.
- Velocità di ritorno dell'aria compatibile con le norme di legge.

L'aria immessa in sotterraneo dovrà essere prelevata in posti sufficientemente distanziati da possibili fonti di inquinamento.

Gli apparecchi di ventilazione dovranno essere dotati di un congruo numero di macchinari e di forza motrice di riserva in modo da garantire la continuità della fornitura dell'aria fresca.

L'indagine sugli inquinanti ambientali in galleria dovrà avere come obiettivo la misura quali-quantitativa dei singoli solventi gassosi presenti sui luoghi di lavoro e la effettiva concentrazione di ossigeno, e ciò in quanto il primo obiettivo risulta indispensabile per la valutazione dell'effettivo rischio per i lavoratori esposti, mentre il secondo esprime il vero fattore limitante se il suo contenuto minimo (ossigeno) scende al di sotto del 18%.

L'Appaltatore dovrà procedere a misurazioni mirate man mano che si svilupperà la galleria.

Poichè il vero fattore limitante è il contenuto minimo ammissibile della contrazione di ossigeno (18%) l'Appaltatore dovrà assicurare che, per mezzo di un opportuno impianto di areazione, vi sia un flusso di aria salubre in tutti i luoghi di lavoro in galleria, in maniera da innalzare la soglia della concentrazione di ossigeno (> 20%) e, attraverso il rifluimento costante dell'aria all'esterno, diluire e contemporaneamente disperdere le concentrazioni dei gas.

L'Appaltatore dovrà procedere al monitoraggio sistematico delle concentrazioni dei gas attraverso rilevazioni eseguite con un'adeguata dotazione di apparecchi di controllo effettuate dal Capo Cantiere o da un addetto incaricato.

La dotazione degli apparecchi per le misurazioni dovrà venire specificata dall'Appaltatore nel Piano Operativo di Sicurezza.

I risultati dei controlli, con le modalità tecniche adottate, dovranno essere tenuti a disposizione del Coordinatore in fase di Esecuzione negli uffici del cantiere.

Almeno una volta durante i lavori l'Appaltatore dovrà far verificare e certificare la situazione della respirabilità dell'aria (concentrazioni di gas) in galleria da ditte esterne appositamente incaricate.

In ottemperanza alla normativa vigente si dovrà provvedere a far eseguire da ditte,

esperte del settore igiene del lavoro, complete rilevazioni sulle concentrazioni di polveri nell'aria, nei luoghi di lavoro in galleria al fine di accertare e quantizzare il rischio effettivo per i lavoratori esposti.

Premesso che nelle lavorazioni di esecuzione della galleria l'eliminazione totale delle polveri è pressoché impossibile, si dovrà operare affinché le migliori tecniche ne evitino il più possibile la formazione nei cicli di lavorazione.

Importanti fattori per la lotta alla riduzione della presenza di polvere sono:

- l'inumidimento dei materiali, da effettuare attraverso impianti spruzzatori;
- gli attrezzi di perforazione, che dovranno essere muniti di opportuni filtri;
- il sistema di ventilazione forzata.

Il sistema di ventilazione oltre a portare aria fresca ad ogni lavoratore (> 3 m³ al minuto), dovrà essere in grado di diluire la frazione granulometrica che potrebbe rimanere a lungo in sospensione.

Infatti qualora nelle zone di lavoro si formassero e ristagnassero pulviscoli, comunque dannosi alla salute degli operai, dovranno essere adottati tutti i provvedimenti idonei per la tutela della salute di questi ultimi, applicando scrupolosamente le prescrizioni che la legge prevede per detti casi.

In particolare le perforazioni dovranno essere sempre effettuate con immissione d'acqua.

Periodicamente, dovranno essere controllate, da parte di esperti incaricati dall'Appaltatore, le zone in cui è stato valutato un maggior rischio di presenza di polvere; i dati provenienti dalle analisi dovranno essere tenuti nel cantiere ed esibiti a richiesta da parte degli organi preposti.

Nel caso sorgessero delle difficoltà respiratorie per la presenza delle polveri, dovrà essere previsto che il personale faccia uso di idonee maschere munite di filtri, tenute sempre in efficienza nei luoghi di lavoro.

Sempre inclusi con il presente compenso, l'Appaltatore dovrà inoltre effettuare frequenti misurazioni del pulviscolo e dei gas nocivi presenti per controllare che siano sotto al limite di tollerabilità ammesso dalle norme. In casi particolari la D.L. potrà ordinare l'installazione, a cura e spese dell'Appaltatore, di apparecchi misuratori-registratori e di segnalazione di pericolo.

Nel presente compenso sono inclusi la progettazione e le certificazioni degli impianti di illuminazione e ventilazione, le rilevazioni con strumenti fissi e portatili della qualità dell'aria e la predisposizione di segnalatori acustici che avvisino del raggiungimento delle soglie per cui i lavori devono essere sospesi, le misure per fare fronte alla presenza di polveri. Tutti questi impianti e sistemi di monitoraggio dovranno essere approvati dalla D.L. e dal CSE prima della loro installazione.

Ascensore di cantiere e scala di accesso all'imbocco

Il presente prezzo comprende la progettazione, la fornitura, il montaggio, lo smontaggio e l'utilizzo all'imbocco, per tutta la durata prevista in progetto, di

ascensore elettrico a cremagliera e scala metallica, per consentire l'accesso e l'uscita del personale impegnato nell'esecuzione dei lavori.

Questi apprestamenti dovranno essere conformi alla normativa vigente.

La scala metallica deve essere provvista di parapetti e pianerottoli intermedi.

L'ascensore dovrà essere a cremagliera da cantiere, ed avere le seguenti caratteristiche minime:

- adatto per trasporto di persone e materiali;
- capacità di carico: 800 kg (7 persone);
- dimensioni utili interne piattaforma: 1,1 x 2,2 m;
- velocità di sollevamento: 25 m/min;
- porta di sbarco alla base (377,50 m s.m.) e in sommità (405,00 m s.m.);
- pulsantiera di chiamata al piano/salita/discesa/stop al piano;
- pattino mobile di fermata al piano;
- recinzioni di base e in sommità.

L'ascensore e la scala metallica devono essere ancorati alle pareti laterali dello scivolo dell'imbocco; nel presente prezzo è incluso l'onere della loro presenza durante i getti all'imbocco, e l'onere di adeguare i loro ancoraggi: preventivamente alla roccia e ai sostegni degli scavi, e quindi alle strutture in calcestruzzo definitive.

Durante i lavori, mentre è consentito un provvisorio fuori esercizio dell'ascensore (massimo 24 ore consecutive), la scala metallica deve essere sempre funzionante. E' pertanto compreso nel presente prezzo l'onere di tenere sempre in esercizio continuativo la scala, anche durante i getti dei muri, per esempio annegando i suoi ancoraggi in roccia durante i getti dei muri laterali dello scivolo.

L'ascensore a cremagliera deve essere alimentato sia dall'impianto elettrico di cantiere che da gruppi elettrogeni che entrino in funzione in caso di guasto dell'impianto di cantiere.

Servizi di cantiere, uffici e magazzini

Il presente prezzo comprende la fornitura, l'allestimento ed il ripiegamento dei locali uffici, alloggi, spogliatoi, bagni, magazzini e depositi necessari per l'esecuzione dei lavori.

Nel compenso è incluso l'approvvigionamento di questi locali con acqua potabile ed energia elettrica ed il loro mantenimento durante tutti i lavori.

Sempre in questo prezzo è compreso anche un locale per il personale della Committente e della Direzione Lavori, comprensivo di scrivania, sedie, allacciamento/fornitura di energia elettrica e riscaldamento.

Sorveglianza cantiere

Il presente prezzo comprende anche la sorveglianza del cantiere con l'illuminazione

necessaria, diurna e notturna, e la guardiania di locali, attrezzi, macchinari e materiali.

Autorizzazioni e occupazioni temporanee di terreni

Il presente prezzo compensa anche tutti gli oneri per l'occupazione temporanea di terreni occorrenti per il cantiere.

Rilievi e disegni as built

E' inclusa inoltre nel presente compenso la redazione, a lavori ultimati, dei disegni "as built" riportanti sia i disegni di insieme che tutti i dettagli strutturali delle opere civili e impiantistiche (strutture in c.a., strutture metalliche (in particolare le paratoie a ventola), cavidotti, impianti, ecc.), riportanti tutte le caratteristiche dimensionali, strutturali ed impiantistiche del nuovo scarico di superficie, delle sue paratoie a ventola con i relativi impianti e delle altre opere in appalto.

Questi disegni saranno redatti secondo le indicazioni impartite dalla D.L. Per redigere questi disegni dovranno essere eseguiti dei rilievi topografici di dettaglio a fine lavori, il cui onere è anch'esso incluso nel presente prezzo.

Rilievi topografici e disegni verranno consegnati alla D.L. sia in formato cartaceo che su files (pdf + editabili).

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

Tutti gli oneri, i materiali, le attrezzature, le attività e le lavorazioni descritte in questo articolo 1.1 non saranno oggetto di misurazione in quanto essi saranno valutati a corpo, come specificato nel paragrafo che segue, con il relativo prezzo di elenco del Cantiere.

Valutazione

Tutti gli oneri, i materiali, le attrezzature, le attività e le lavorazioni descritti in questo articolo 1.1, saranno contabilizzati a corpo.

Il prezzo a corpo verrà contabilizzato come segue:

- 30% quando sarà completato l'allestimento delle aree di cantiere;
- 40% al completamento degli scavi della galleria e della posa del privervestimento;
- 30% a lavori ultimati, al completamento della smobilitazione del cantiere.

1.2. ONERE PER FERMO CANTIERE

NORME DI ESECUZIONE

Nel programma lavori, allegato all'All. A.02 del progetto (Relazione sul cantiere e programma dei lavori) sono riportate le limitazioni di invaso che la Committente cercherà di mantenere durante l'esecuzione dei lavori. Queste limitazioni di invaso sono state studiate in funzione delle diverse fasi di esecuzione delle opere in modo da avere sempre un adeguato franco tra le aree di lavoro e le acque del serbatoio.

Nella "Relazione sul cantiere e programma dei lavori" (v. All. A.02 di progetto) sono

riportati dati idrometrici degli afflussi al serbatoio e le portate orarie in ingresso nel periodo 2011-2016.

Il programma lavori è stato studiato anche sulla base di questi dati.

La programmazione degli interventi prevede un franco di almeno 3 m tra il livello del serbatoio e la possibilità di allagamento delle postazioni di lavoro.

Pertanto le limitazioni di invaso seguiranno l'andamento dei lavori in modo da garantire questo franco.

Una volta completato il manufatto di imbocco e poste in opera in chiusura le paratoie a ventola alla quota di massima regolazione (402,00 m s.m.), il serbatoio per tutta la restante parte dei lavori di realizzazione della galleria e della restituzione sarà limitato a 399 m s.m.

Per le limitazioni del serbatoio sotto quota 399 m s.m. lo scarico delle portate in eccesso rispetto alla derivazione è affidato allo scarico di fondo; per eventi che determinino un livello di invaso superiore a 399 m s.m. si aggiunge anche il contributo dello scarico a calice che ha la soglia in calcestruzzo a 399 m s.m.

Si riportano nella tabella seguente le limitazioni di invaso e i corrispondenti livelli di invaso per cui devono essere sospese le attività, in accordo con il Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Fase	Periodo	Limitazione invaso	Livello invaso di sospensione attività	Lavorazioni
1	nov. (anno 1) – apr. (anno 2)	3 m rispetto a possibilità allagamento aree di lavoro	2 m rispetto a possibilità allagamento aree di lavoro	Manufatto di imbocco
2	mag. (anno 2) – mar. (anno 3)	399 m s.m.	400,50	Galleria e manufatto restituzione

L'inizio di una limitazione di invaso verrà verbalizzato in contraddittorio tra D.L. e Appaltatore, con apposito verbale firmato, che deve essere sottoscritto anche dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione (CSE).

Durante queste limitazioni di invaso, qualora a causa di piene o per altre ragioni l'invaso raggiunga il "Livello invaso di sospensione attività" l'Appaltatore dovrà sospendere le lavorazioni in corso e abbandonare le aree di lavoro recandosi con il proprio personale alla quota della strada interlacuale adiacente al manufatto di imbocco (405 m s.m.).

Si prevede che, nel corso dei lavori, l'innalzamento dell'invaso oltre i "Livelli invaso di sospensione attività" possa avvenire per un massimo di dieci giorni lavorativi, anche non consecutivi. L'onere di fermo cantiere, comprensivo di eventuali danni al cantiere e alle opere parzialmente eseguite, fino a dieci giorni lavorativi è compreso e compensato nel precedente articolo 1.1 relativo al Cantiere.

Qualora i superamenti dei "Livelli invaso di sospensione attività" dovessero superare i dieci giorni lavorativi, anche non consecutivi, il maggior onere per fermo cantiere dei giorni eccedenti i dieci lavorativi verrà compensato con il presente prezzo.

Questo prezzo compensa anche eventuali danni al cantiere e alle opere parzialmente eseguite. Non verranno riconosciuti eventuali danni ai mezzi di cantiere in quanto l'Appaltatore, anche in funzione delle previsioni meteorologiche, dovrà portare i propri mezzi di cantiere alle quote di sicurezza idraulica.

L'onere di fermo cantiere non potrà essere riconosciuto per tempi eccedenti la fase di lavoro rispetto al cronoprogramma di progetto; infatti l'Appaltatore non potrà pretendere alcun compenso di fermo cantiere se non rispetterà l'ultimazione delle opere previste per ogni fase di lavoro, in particolare:

- entro il 02.01 dell'anno 2:
 - Manufatto imbocco: scavi fino a 385 m s.m.
- entro il 30.04 dell'anno 2:
 - Manufatto imbocco: ultimazione getti e paratoie a ventola installate in chiusura
- entro il 31.03 dell'anno 3:
 - Ultimazione opere (fatta eccezione per finiture che non necessitano di limitazioni di invaso)

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

L'onere per fermo cantiere verrà compensato per il tempo, eccedente i dieci giorni lavorativi, anche non consecutivi, in cui il serbatoio supererà i "Livelli invaso di sospensione attività".

Verrà contabilizzata una giornata lavorativa quando il tempo giornaliero in cui l'invaso supererà i "Livelli invaso di sospensione attività" sarà superiore alle due ore.

I giorni lavorativi si intendono dal lunedì al sabato compresi, escluse le festività nazionali.

Il periodo dei lavori a cui si applica il presente prezzo è quello delle fasi di lavoro contrattualmente previste e riportate nella tabella delle precedenti norme di esecuzione del presente articolo.

Valutazione

L'onere di fermo cantiere di cui al presente prezzo verrà contabilizzato per ciascuna giornata di fermo cantiere, come sopra definita (giorno).

2. SCAVI E RINTERRI

2.1. SCAVI ALL'APERTO E IN SOTTERRANEO

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

Documentazione per la D.L.

Con congruo anticipo l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori una relazione dettagliata in cui indicherà i mezzi e le modalità di esecuzione degli scavi nonché il programma dettagliato con gli avanzamenti previsti. Nell'esecuzione l'Appaltatore dovrà attenersi a tale programma, preventivamente approvato dalla D.L.

Sarà facoltà della D.L. disporre variazioni a tale programma, prima dell'inizio dei lavori o nel corso di essi.

Resta, in ogni caso, stabilito che il sistema adottato, ed in special modo la successione delle varie fasi di lavoro illustrate nel programma lavori, dovrà essere rispondente alle migliori norme di esecuzione per lavori del genere, in relazione alle caratteristiche dei terreni da attraversare e al tempo stabilito per l'esecuzione delle opere.

L'Appaltatore, tenuto conto del tempo concesso per l'esecuzione dei lavori, dovrà dare dimostrazione che i predisposti mezzi d'opera in genere e specificatamente gli impianti ausiliari siano largamente proporzionati per la razionale esecuzione dei lavori.

Generalità

L'Appaltatore dovrà eseguire tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere permanenti in qualsiasi tipo di materiali.

L'Appaltatore è libero di adottare nelle operazioni di scavo il sistema che riterrà più idoneo ed opportuno salvo naturalmente attenersi alle norme, leggi e regolamenti vigenti all'atto del lavoro.

Egli dovrà in ogni caso predisporre tutti gli accorgimenti necessari per assicurare l'incolumità degli operai, la perfetta riuscita dell'opera ed il rispetto dei tempi di esecuzione previsti dai programmi.

I mezzi meccanici predisposti per il lavoro dovranno essere ben proporzionati all'opera da eseguire ed essere dotati di una sufficiente riserva atta a garantire la continuità e regolarità del lavoro.

Per l'esecuzione degli scavi e relativi trasporti di materie, l'Appaltatore sarà libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché siano riconosciuti rispondenti allo scopo dalla D.L. e non siano pregiudizievoli per la buona riuscita ed il regolare andamento dei lavori.

Allorché, in corso di lavoro, gli impianti di cantiere risultassero praticamente deficienti e comunque non rispondessero alle esigenze dei lavori, l'Appaltatore è tenuto ad aumentarli, a modificarli, e, se necessario, a sostituirli totalmente e ciò a tutte sue spese senza che egli possa invocare, a scarico di responsabilità, l'approvazione data e le eventuali modifiche suggerite dalla D.L., né pretendere compensi o indennità di sorta

oltre ai prezzi di contratto.

In relazione alla natura, alla stratificazione, alla stabilità ed in genere a tutte le particolari condizioni e requisiti dei terreni che si incontrano, i lavori debbono essere condotti con la massima cautela e regolarità in modo da impedire ogni scoscendimento di materie tanto negli scavi all'aperto e presso l'imbocco e lo sbocco della galleria, quanto all'interno di questa, in modo da garantire la piena ed assoluta sicurezza degli operai.

Durante l'esecuzione degli scavi dovrà essere tenuta presente la necessità di non danneggiare, con abbattimenti troppo massicci, la roccia di fondazione e di non pregiudicare la stabilità dei terreni e delle sponde. Pertanto verrà disposto dall'Appaltatore un piano di scavo secondo schemi rigorosi che dovranno essere puntualizzati di volta in volta durante le fasi di esecuzione.

L'Appaltatore dovrà ridurre al minimo il tempo durante il quale resteranno aperti gli scavi, allo scopo di evitare degradazioni del terreno messo a nudo e per impedire rilassamenti.

La D.L. avrà sempre la facoltà, a suo insindacabile giudizio, di stabilire la sospensione e la limitazione dello scavo, se lo riterrà necessario, per stabilità delle scarpate, specialmente nei periodi di pioggia.

Le scarpate degli scavi dovranno essere convenientemente sistemate con le pendenze e sagome ordinate, anche a mano ove occorra; il relativo onere si intende compreso nei prezzi di elenco.

Nel caso che, a giudizio della D.L., le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Appaltatore è tenuto a coordinare opportunamente la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Oltre all'osservanza delle prescrizioni impartite dalla D.L., l'Appaltatore deve prendere, di sua iniziativa, tutte le disposizioni necessarie atte ad assicurare il buon andamento dei lavori, in modo che, ad opera compiuta, ogni scavo, insieme ad una perfetta esattezza del tracciato e delle pendenze, presenti un'accurata lavorazione, elemento indispensabile per la sua stabilità e funzionalità.

Interpretazione dei sondaggi e delle prove

I risultati dei sondaggi e delle prove eseguite dal Concessionario e la loro interpretazione, messi a disposizione dell'Appaltatore, sono da ritenersi indicativi. Il Concessionario infatti non dà alcuna garanzia né sulla rispondenza degli stessi all'effettiva natura dei terreni che saranno incontrati durante gli scavi, né sulla rispondenza delle previsioni delle difficoltà di scavo con quelle effettive che dovranno essere superate.

Resta infatti fin d'ora stabilito che l'Appaltatore nello studio dell'offerta ha valutato e previsto le effettive nature e caratteristiche dei terreni e le effettive entità e direzioni delle spinte e dei carichi che saranno incontrati.

Di conseguenza la mancata rispondenza delle previsioni del Concessionario alla

situazione di fatto non potrà essere invocata a sostegno di richieste di compensi basate sull'imprevisto geologico di cui all'Art. 1664 del Codice Civile.

Linee di scavo

Gli scavi in genere dovranno essere eseguiti in conformità dei disegni di progetto e delle particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla D.L.

L'ubicazione, la disposizione e le dimensioni degli scavi risulteranno infatti definite in linea di massima dai disegni di progetto, ma le definitive dimensioni saranno però determinate soltanto man mano che gli eventuali sondaggi ed i lavori di escavazione procederanno e saranno note la natura, le condizioni e la giacitura dei terreni sottostanti.

Le linee di scavo potranno pertanto essere modificate, ad esclusivo giudizio della D.L., in funzione della natura dei terreni attraversati.

Di tali circostanze l'Appaltatore dichiara di essere ben edotto e di averne tenuto debito conto nel presentare la sua offerta.

Le variazioni nella quantità e profondità degli scavi non potranno giustificare richieste di compensi speciali da parte dell'Appaltatore, al di fuori di quanto risultante dall'applicazione dei prezzi di contratto.

Eventuali scavi eseguiti dall'Appaltatore per comodità di lavoro o altri motivi, al di fuori delle linee indicate nei disegni e senza autorizzazione scritta della D.L., non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento. L'Appaltatore, inoltre, dovrà provvedere a sua cura e spese al riempimento dei vani rimasti al di fuori delle linee indicate con materiali che saranno specificati dalla D.L. di caso in caso.

Esecuzione degli scavi

Gli scavi di fondazione si intenderanno chiusi fra le pareti verticali corrispondenti al perimetro delle fondazioni delle opere d'arte ad eccezione degli scavi che sui disegni esecutivi siano espressamente indicati con pareti inclinate.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che fossero ubicate in aree inclinate, potranno essere disposti a gradoni ed anche con determinate contropendenze in accordo con i disegni esecutivi e le istruzioni che saranno impartite dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spese ed iniziativa, a predisporre nell'area degli scavi tutti i provvedimenti riguardanti la sicurezza sui lavori incluse le segnalazioni diurne e notturne, le luci d'allarme, le barriere di protezione, le coperture temporanee di trincee, fossi e pozzetti, ed altre precauzioni che fossero necessarie o riconosciute utili.

L'Appaltatore è libero di adottare nelle operazioni di scavo i metodi che riterrà più idonei, opportuni e di sua convenienza, purché siano rispondenti alle norme, leggi e regolamenti vigenti in materia ed approvati dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà studiare le fasi di scavo con attenzione prima di iniziare i lavori e quindi condurre le attività costruttive con la massima cautela e regolarità in modo da

impedire rilasci, smottamenti e scoscendimenti di materie, e garantire la piena ed assoluta sicurezza dei lavoratori.

I lavori dovranno essere eseguiti con adeguati mezzi d'opera, con sufficiente e qualificata mano d'opera ed impiegando le migliori e moderne tecniche esecutive in relazione alle caratteristiche progettuali nonché alla natura e consistenza dei terreni. Qualora, in fase di lavoro, i mezzi d'opera impiegati risultassero non idonei o non sufficienti al fine di rispettare il programma lavori, l'Appaltatore è tenuto a sostituirli o integrarli tempestivamente senza oneri addizionali per il Committente.

Per lo scavo in roccia dura l'Appaltatore dovrà impiegare mezzi d'opera quali martelloni, demolitori manuali e disgreganti chimici (materie espandenti).

In particolare le perforazioni della roccia dovranno essere sempre effettuate utilizzando adeguati raccoglitori della polvere o impiegando il metodo a umido, ossia con immissione d'acqua o di specifiche schiume attraverso le aste di perforazione.

L'Appaltatore è tenuto a coordinare opportunamente la sequenza degli scavi e delle opere murarie qualora le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, al fine di ottenere un regolare progresso delle opere da costruire.

Gli scavi saranno condotti in modo tale da evitare il mescolamento dei materiali destinati a reimpiego con quelli da portare a deposito o a discarica.

Resta convenuto che, qualunque sia il metodo di scavo impiegato dall'Appaltatore, i prezzi contrattuali non potranno essere variati anche se parte o tutto lo scavo dovesse essere eseguito a sezione parziale e/o a fasi successive.

Durante gli scavi l'Appaltatore avrà cura di ispezionare continuamente le pareti di scavo al fine di verificare che non rimangano elementi distaccati o in condizioni instabili. I materiali distaccati ed instabili che venissero individuati durante le ispezioni dovranno essere rimossi utilizzando barre, picconi, getti di acqua in pressione, benne di escavatori o altri metodi appropriati prima di procedere con i lavori.

Limiti tra scavi all'aperto e in sotterraneo

I limiti fra lavorazioni (e quindi anche scavi) all'aperto ed in sotterraneo sono indicati nella Premessa del presente Capitolato tecnico.

Utilizzazione e smaltimento del materiale di scavo

Se giudicato idoneo dalla D.L., il materiale scavato potrà essere impiegato per la costruzione di rilevati e rinterri provvisori o definitivi nelle aree di cantiere. In progetto è previsto che le risalte degli scavi vengano utilizzate per il rinterro dei piazzali laterali all'imbocco, mentre l'eccedenza venga smaltita fuori dalle aree di cantiere.

Il prezzo degli scavi comprende il trasporto e la movimentazione del materiale, se ritenuto idoneo dalla D.L. per il reimpiego, all'interno delle aree di cantiere. La movimentazione, il trasporto e la sistemazione del materiale in aree individuate dall'Appaltatore o dalla Committente entro un raggio di 30 km dalla diga sarà compensato con apposito sovrapprezzo. Eventuali oneri per il conferimento presso discariche autorizzate saranno compensati con un ulteriore sovrapprezzo.

L'Appaltatore è responsabile dell'accumulo delle riserve degli scavi in modo stabile nei depositi di cantiere. L'onere di stoccaggio dei materiali di scavo e la loro sistemazione con pendenze e modalità adeguate a garantirne la stabilità nei depositi di cantiere è incluso nei compensi degli scavi.

Sfornellamenti e smottamenti

L'Appaltatore prenderà tutte le precauzioni possibili ed userà i metodi di scavo più idonei allo scopo di evitare sfornellamenti e smottamenti oltre le linee di scavo indicate nei disegni di progetto o approvate dalla D.L. Qualsiasi smottamento, movimento di massi o terra, che si verifichino nelle aree di scavo dovuto a qualsiasi causa, sarà eliminato a carico dell'Appaltatore. Se tali sfornellamenti e smottamenti oltrepassano le linee fissate per gli scavi e comportano riempimenti per ripristinare le linee di progetto con impiego di materiali come calcestruzzo, ghiaia, ecc., l'onere relativo sarà a carico dell'Appaltatore. I materiali di riempimento saranno scelti dalla D.L.

Armature provvisorie

Dove sia necessario, l'Appaltatore dovrà provvedere a puntellare e sbadacchiare gli scavi con armature, in modo da evitare danni alle persone ed alle opere in costruzione. La D.L. potrà ordinare che le armature degli scavi siano aumentate o rinforzate, quando esistano pericoli per gli operai e per la buona esecuzione dei lavori, senza che questo possa essere motivo di reclamo da parte dell'Appaltatore. In ogni caso sarà l'Appaltatore l'unico responsabile per i danni alle persone o alle opere che possano derivare da cedimenti delle pareti di scavo.

Le armature provvisorie saranno tolte dallo scavo quando la loro funzione portante sarà terminata.

Le armature occorrenti per gli scavi devono essere eseguite a perfetta regola d'arte, in modo da impedire qualsiasi cedimento o deformazione dei materiali non interessati dallo scavo.

L'onere per la fornitura di armature provvisorie, per il magistero anche specializzato per la loro messa in opera e per la loro rimozione, qualunque ne sia il tipo ed il numero risultante necessario, per lo scavo a campione dovuto alla loro presenza, è compreso e compensato nei prezzi di elenco di scavo.

Armature permanenti

Saranno considerate armature permanenti degli scavi i seguenti materiali:

- a) centine metalliche e marciavanti metallici
- b) bulloni ad espansione e con bloccaggio chimico
- c) barre iniettate
- d) calcestruzzo spruzzato (sprit-beton)
- e) rete elettrosaldata a maglia quadrata
- f) tiranti d'ancoraggio

Le armature permanenti degli scavi verranno installate o applicate di norma ove

indicate nei disegni e/o dalla D.L.

Per le armature permanenti si rimanda al § 3.

Esaurimenti d'acqua

L'Appaltatore dovrà provvedere, di sua iniziativa ed a sua cura ad assicurare l'eliminazione sia all'aperto sia in sottterraneo delle acque di qualsiasi provenienza e quantità durante l'esecuzione dei lavori di scavo e delle relative opere murarie, inclusi i lavori complementari previsti in progetto necessari per il completamento dell'opera.

Resta chiaramente stabilito che ogni onere per tutte le difese e gli esaurimenti durante gli scavi o dopo di essi (durante la costruzione delle murature, dei getti e delle altre opere tra cui la galleria) è a carico dell'Appaltatore in quanto di essi si è tenuto conto nei relativi prezzi di elenco.

Uso delle mine

Generalità:

Per quanto riguarda l'uso delle mine, l'Appaltatore dovrà osservare tutte le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti in vigore relativi alla custodia e all'uso degli esplosivi.

Oltre a ciò l'Appaltatore è in obbligo di prendere tutte le precauzioni necessarie ad evitare ogni danno alle persone e alle cose, delle cui conseguenze esso è sempre ed unico responsabile.

L'esplosivo sarà usato in quantità e con potenza tale da non causare fratture, fessure e rilassamenti al terreno sia vicino che lontano alle linee finali di scavo.

L'Appaltatore sottoporrà alla D.L. per l'approvazione lo schema di ogni tipica volata indicando le caratteristiche dell'esplosivo, la distribuzione e quantità delle cariche, il diametro, profondità e spaziatura dei fori, il tipo e la quantità dei detonatori, il sistema di sparo e le misure di sicurezza previste.

Le operazioni di caricamento e di innesto dell'esplosivo saranno eseguite solo da personale specializzato e munito di regolare licenza di fochino. La presenza di personale non specializzato non sarà ammessa a queste lavorazioni.

Attenzioni e limitazioni particolari:

L'ubicazione e la conformazione delle opere da realizzare, richiedono attenzioni particolari nell'uso delle mine, a salvaguardia delle strutture esistenti e a garanzia della continuità delle normali attività di esercizio, di traffico, ecc...

Innanzitutto la scelta dell'orario in cui verranno effettuate le volate e le conseguenti segnalazioni acustiche di preavviso saranno concordate e definite con la D.L.

In fase di definizione dei piani di tiro, i rischi potenziali da tenere in conto saranno essenzialmente quelli attinenti:

- alle vibrazioni indotte;
- ai rumori e sovrappressioni in aria;
- al lancio dei detriti.

Già dai primi scavi in sotterraneo verranno controllati gli effetti indotti tramite sismografo a quattro canali di lettura contemporanea (uno acustico e tre sismici) munito di geofoni verticali, orizzontali e radiali, a verifica del superamento o meno della soglia di sopportazione umana per il rumore, dei valori effettivi di vibrazione e frequenza rispetto ai possibili danni alle strutture esistenti.

I dati rilevati verranno analizzati congiuntamente alla D.L. e saranno, conseguentemente e se del caso, definiti gli accorgimenti da adottare per diminuire sovrappressioni e vibrazioni.

Per le vibrazioni le caratteristiche di riferimento saranno la frequenza (Hz) e la velocità (mm/s).

Le normative di riferimento: la DIN4150 / UNI 9916 o le norme svizzere (Sn 640312a) dell'aprile 1992. Per quanto riguarda i criteri di misura delle vibrazioni l'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente alle norme UNI 9916.

A mera indicazione si riporta che le valutazioni effettuate in sede progettuale, confermano il rispetto dei limiti di normativa nell'ipotesi di piano di tiro gelatina con borraggio, innescata con detonatore tipo nonel, e connessione tale da avere un microritardo tra foro e foro (cioè: n° fori che detonano contemporaneamente = 1).

Per i rumori e le sovrappressioni in aria, il limite di sopportazione senza danni per l'uomo sono i 180 dB, livelli limite ritenuti accettabili, corrispondono a 140 dB.

Per le sovrappressioni in aria, con particolare riferimento alla rottura di vetrate, la sovrappressione classificata "nessun danno" corrisponde a 210 Pa (140 dB).

Anche per questi limiti, le valutazioni progettuali come sopra, confortano circa il loro rispetto.

Per il lancio dei detriti di esplosione non esistono normative di riferimento. La conformazione delle opere è tale da richiedere sì il calcolo delle distanze massime cui posso arrivare i detriti, ma al solo fine della salvaguardia delle maestranze, dei mezzi d'opera e delle lavorazioni già eseguite.

Comunque la disposizione dei fori e dei ritardi sarà congegnata in modo da orientare il più possibile il materiale.

Le realtà strutturali esistenti che necessitano della massima attenzione nella previsione ed esecuzione dei tiri sono soprattutto:

- il ristorante presente in prossimità dell'imbocco ("Osteria Ponte Antoi")
- la ex galleria stradale esistente in prossimità dello scarico ("Vecchia Strada della Valcellina")
- la viabilità pubblica esistente (strada interlacuale)

Monitoraggio delle volate

Durante tutto il corso dei lavori, le vibrazioni indotte da ogni volata saranno controllate dall'Appaltatore mediante stazioni di monitoraggio sismico-acustico.

Durante il monitoraggio delle volate, gli incaricati alla registrazione delle vibrazioni,

faranno riferimento anche alla norma UNI 9916, "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici" (grandezze da misurare, metodi di misurazione, criteri di fissaggio dei trasduttori, acquisizione dei dati ed il loro trattamento).

L'Appaltatore dovrà:

- fornire quattro stazioni costituite ciascuna da una unità di registrazione munita di un geofono triassiale per la misura della velocità di vibrazione, e di un microfono per la misura della sovrappressione aerea; i trasduttori di velocità saranno tali da consentire misure fino a 0,1 mm/s e restituiranno un grafico delle quattro componenti misurate, il vettore risultante della velocità e le misure di frequenza;
- rappresentare i dati risultanti dal monitoraggio di tutte le volate su appositi grafici che verranno consegnati alla Direzione Lavori entro 24 ore;
- provvedere a posizionare le stazioni di monitoraggio, prima di ogni volata, nelle quattro posizioni indicate dalla D.L.

In linea di massima, tre stazioni di monitoraggio potrebbero essere dislocate come segue:

- 1 in prossimità del ristorante
- 1 nella ex galleria stradale
- 1 lungo la strada interlacuale in prossimità dell'imbocco

Le posizioni esatte di queste tre stazioni, così come la posizione della quarta, saranno indicate in sito dalla D.L.

I valori di velocità di vibrazione ammessi (grandezza più direttamente legata ai possibili danni, e quindi più idonea ad indicare un limite di pericolosità) sono i seguenti:

Posizione della Registrazione	Limite della Velocità di Vibrazione
Ristorante	Frequenze 1-10 Hz : 5 mm/s Frequenze 10-50 Hz : da 5 mm/s (10 Hz) a 15 mm/s (50 Hz) Frequenze 50-100 Hz : da 15 mm/s (50 Hz) a 20 mm/s (100 Hz) Frequenze > 100 Hz : 20 mm/s
Ex galleria stradale	Frequenze 1-10 Hz : 20 mm/s Frequenze 10-50 Hz : da 20 mm/s (10 Hz) a 40 mm/s (50 Hz) Frequenze 50-100 Hz : da 40 mm/s (50 Hz) a 50 mm/s (100 Hz) Frequenze > 100 Hz : 50 mm/s
Strada interlacuale	Frequenze 1-10 Hz : 20 mm/s Frequenze 10-50 Hz : da 20 mm/s (10 Hz) a 40 mm/s (50 Hz) Frequenze 50-100 Hz : da 40 mm/s (50 Hz) a 50 mm/s (100 Hz) Frequenze > 100 Hz : 50 mm/s

Questi limiti per tutti i sismografi potranno essere variati dalla D.L.

L'onere del monitoraggio delle volate è incluso nel prezzo di elenco degli scavi in sotterraneo.

Volate di prova

All'inizio degli scavi con l'uso di mine dovranno essere eseguite almeno due volate di prova al fine di registrare con i sismografi le vibrazioni causate dalle volate e verificare i limiti imposti dalle presenti norme e, se necessario, variare la spaziatura dei fori, la quantità di esplosivo e le relative modalità di utilizzo. Le prove saranno effettuate con volate aventi spaziatura dei fori e quantità d'esplosivo crescenti come sarà stabilito in accordo con la Direzione Lavori.

In base all'esito delle volate di prova, nel caso non venissero rispettati i valori limite ammessi delle velocità di vibrazione, l'Appaltatore è tenuto a mettere in atto opportuni accorgimenti per diminuire le vibrazioni e le sovrappressioni; questi accorgimenti, da concordare con la Direzione Lavori, potranno consistere anche nel predisporre cariche intervallate nei fori con detonatori aventi numero diverso, o nell'aumento del numero dei fori al fine di ridurre la quantità di carica per foro.

Ciascuna di queste volate dovrà interessare un volume in banco di materiale di scavo non superiore a 100 m³. Queste volate di prova verranno eseguite a partire dall'imbocco della galleria.

L'esito positivo di questo campo prova permetterà alla D.L. di autorizzare l'inizio delle volate tipo per gli scavi in sotterraneo con produzioni maggiori.

L'onere di questo campo prova (volate di prova) è incluso nel prezzo di elenco degli scavi.

Classificazione degli scavi all'aperto

I tipi di scavi eseguiti all'aperto saranno suddivisi come segue:

- Scavi di Sbanramento. Per "scavi di sbancamento" si intendono tutti gli scavi, anche a pareti verticali, eseguiti al di sopra del punto più depresso del terreno naturale o dello scavo precedentemente effettuato, che siano aperti anche parzialmente almeno su un lato. Si considereranno scavi di sbancamento anche tutti quelli che non rientrano negli scavi di fondazione definiti qui di seguito.
- Scavi di Fondazione. Per "scavi di fondazione" si intendono quelli eseguiti al di sotto del punto più depresso del terreno naturale o punto più depresso di uno scavo di sbancamento precedentemente effettuato. Pertanto rientreranno in questa classe tutti gli scavi incassati ed a sezione ristretta effettuati per accogliere fondazioni di strutture e per eseguire canalette, condutture, tombinature ed opere similari purché questi scavi abbiano una larghezza sul fondo (larghezza = lato minore in planimetria) inferiore a 3 m ed una profondità uguale o superiore a 1/3 della larghezza.

Categorie di scavo

Le categorie di scavo all'aperto saranno suddivise in base alla natura del terreno come segue:

- **Materiale Sciolto.** Questa categoria comprenderà materiali di qualsiasi natura e consistenza, esclusa la roccia da mina, come i terreni argillosi, ghiaiosi, tufacei, le ghiaie, le sabbie ed i materiali sciolti di piccola pezzatura in generale, nonché le rocce profondamente alterate, diaclasate, fratturate e fessurate il cui scavo possa essere effettuato con l'impiego di convenzionali mezzi meccanici anche dotati di "ripper" e senza necessitare l'uso di esplosivo. Come mezzo meccanico standard agli effetti della classificazione verrà considerato un trattore cingolato della potenza di 300 HP equipaggiato con ripper monodente. Anche i trovanti con volume sino a 0,75 m³, se incontrati in scavi di sbancamento, e sino a 0,50 m³, se incontrati in scavi di fondazione, saranno pure considerati in questa categoria.
- **Roccia.** Questa categoria comprenderà tutti quegli ammassi rocciosi il cui scavo potrà essere effettuato solamente con martelli demolitori o con prodotti chimici espansivi in grado di frantumare la roccia dura da mina quando inseriti in opportuni fori. Anche i trovanti con volume maggiore di 0,75 m³, se incontrati in scavi di sbancamento, e a 0,50 m³, se incontrati in scavi di fondazione, saranno pure considerati in questa categoria. Per la contabilizzazione dei prezzi corrispondenti alla suaccennata classificazione, dovrà essere cura dell'Appaltatore avvisare la D.L. di ogni cambio di categoria richiedendo che la stessa D.L. provveda a determinare i volumi dei materiali corrispondenti alle diverse categorie, quando questi materiali siano ancora in sito.

Classificazione degli scavi in sotterraneo

Ai fini del pagamento gli scavi in sotterraneo non saranno classificati e pertanto verranno compensati con un unico prezzo indipendentemente dal materiale incontrato e dalla presenza di supporti o armature.

Prescrizioni particolari per lavori all'aperto

Presplitting:

Ove indicato sui disegni o richiesto dalla D.L., le superfici finali di scavo in roccia all'aperto dovranno essere ottenute con il metodo di taglio previo (presplitting).

Il presplitting consisterà nell'eseguire le operazioni di perforazione e carico lungo la profilatura degli scavi, prima di effettuare la volata generale nella zona da scavare.

I fori per il presplitting saranno disposti ad un interasse di 50÷60 cm, avranno un diametro di 50÷76 mm e saranno perfettamente allineati.

La perforazione dei fori sarà eseguita con macchine cingolate munite di aste da 2 ÷ 3" e di dispositivo automatico per la determinazione dell'inclinazione dei fori.

L'esplosivo sarà accuratamente spaziato ed impiegato nella quantità necessaria per creare un taglio netto nella roccia.

Prescrizioni particolari per lavori in sotterraneo

Generalità:

L'Appaltatore è tenuto alla più scrupolosa osservanza di tutte le "Norme per la sicurezza e l'igiene del lavoro in sotterraneo" emanate od emendate, con particolare

riferimento a quelle contenute nel D.P.R. 20 marzo 1956 n. 320 e "Norme di Polizia per miniere e cave" Legge 4 marzo 1958 e D.P.R. 9 aprile 1959 n. 128. Si intende altresì che l'Appaltatore dovrà adeguarsi a tutte le norme che dovessero essere successivamente emanate dalle competenti Autorità.

I lavori di scavo in sotterraneo debbono procedere secondo le migliori regole d'arte, in relazione alla natura, alla stratificazione, al comportamento ed in generale alle particolari caratteristiche dei terreni da attraversare, e saranno condotti con la massima cautela e regolarità in modo da impedire ogni rilascio o scoscendimento di materie, tanto all'imbocco ed allo sbocco, quanto all'interno della galleria.

L'Appaltatore sarà libero di adottare nelle operazioni di scavo i sistemi che esso riterrà più opportuni e idonei.

Resta comunque inteso che qualunque sia il sistema di scavo adottato, il prezzo unitario stabilito per lo scavo rimarrà invariato anche se le operazioni saranno eseguite a sezione parziale e per fasi successive.

Il prezzo unitario di scavo stabilito verrà applicato al solo volume individuato dalle linee di scavo di progetto, non verranno cioè compensati gli oneri corrispondenti al carico e all'allontanamento del materiale eventualmente distaccatosi per rilasci anche causati da condizioni geologiche avverse.

Modifiche ai disegni di progetto:

La D.L. potrà modificare, a suo esclusivo giudizio, la forma delle sezioni della galleria nonché lo spessore e le caratteristiche dei rivestimenti man mano che proceda l'avanzamento degli scavi, in funzione della natura e del tipo dei terreni attraversati.

L'Appaltatore è obbligato ad uniformarsi agli ordini che al riguardo gli verranno impartiti e ciò senza che egli abbia il diritto di sollevare eccezioni di sorta, di pretendere indennizzi e compensi speciali oltre al pagamento dei diversi lavori in base ai prezzi di contratto.

Disgaggio:

Il fronte ed il paramento degli scavi dovranno essere accuratamente disgiunti così da eliminare tempestivamente tutti gli elementi smossi e sconnessi sia in conseguenza degli scavi che per fatto naturale.

Armature, puntellazioni, centinature, prerivestimenti:

Il paramento degli scavi in sotterraneo, per l'intera sezione o per ciascuna delle parti in cui lo scavo dell'intera sezione è stato suddiviso, dovrà essere sostenuto tempestivamente o, nel caso di abbattimento con esplosivi, immediatamente dopo ciascuna volata e relativo disgaggio, con bullonatura della roccia, armature metalliche efficacemente contrastate contro di esso e con prerivestimenti in calcestruzzo spruzzato.

Tali armature e prerivestimenti dovranno essere atti, oltre che a garantire la stabilità e la sicurezza, ad ostacolare l'allentamento del terreno circostante gli scavi.

Le armature ed i prerivestimenti eseguiti in fase di scavo a sostegno dei paramenti e

per contrastare l'allentamento dei terreni dovranno rimanere totalmente in opera ed essere inglobati nei rivestimenti definitivi.

Nella esecuzione delle armature, centinature, puntellazioni, reti di protezione, prerivestimenti, è fatto assoluto divieto di usare legname di qualsiasi tipo, in particolare è vietato utilizzare legname per bloccare contro lo scavo le centine metalliche e per fissare alle centine la rete metallica.

Limitazione all'uso delle mine:

Anche con riferimento a quanto detto in precedenza, la D.L. potrà prescrivere, a suo insindacabile giudizio, limitazioni nell'uso delle mine in tutti quei tratti di galleria dove, per le condizioni e stabilità dei terreni attraversati, per l'incolumità degli operai e per particolari condizioni ed esigenze locali, lo ritenesse necessario.

L'Appaltatore per tali limitazioni non potrà richiedere particolari compensi ed indennizzi oltre al pagamento dei lavori ai normali prezzi di contratto.

Prerivestimento durante lo scavo:

Qualunque sia il sistema di lavorazione previsto dall'Appaltatore, in caso di terreni a caratteristiche geomeccaniche ridotte, limitatamente al tratto interessato da tali terreni, anche se viene utilizzato lo spritz-beton, potrà essere ordinata l'adozione di lavorazioni ravvicinate al fronte di avanzamento.

In tale caso la D.L. stabilirà la distanza massima da mantenere fra la sezione di scavo in avanzamento e la sezione in cui dovrà essere completato il prerivestimento.

Resta comunque stabilito che, qualunque sia il sistema di scavo adottato, non saranno riconosciuti particolari oneri e compensi per l'adozione delle lavorazioni contemporanee e che pertanto il lavoro, anche in questo caso, sarà contabilizzato con i prezzi di elenco.

Tipologia dei prerivestimenti di scavo:

Gli studi geologici e geomeccanici svolti in fase di progetto (v. All. A.03), supportati da sondaggi e indagini, hanno permesso di definire le classi di roccia attese negli scavi e soprattutto nello scavo della galleria.

Lo studio geomeccanico illustrato nella Relazione geologico-geomeccanica (v. All. A.03 di progetto) ha consentito di definire essenzialmente di classe III (RMR – System) la maggior parte della roccia che verrà interessata dalla galleria.

Gli interventi di sostegno provvisorio dello scavo sono stati definiti in base alla qualità della roccia attraversata e consistono in uno spritz-beton armato con fibre metalliche, in una chiodatura ed eventualmente in centine metalliche ed infilaggi.

Valutazioni sulla qualità della roccia hanno permesso di fare la previsione di massima di volate con lunghezze di 1,5 m per un 30% dello sviluppo della galleria (imbocco – sbocco – scavalco derivazione), 3 m per un 40% dello sviluppo, ed un 20% in cui si potrebbero raggiungere i 4,5 m.

Nel restante 10% attinente a zone di maggiore disturbo tettonico e/o carsico sono previste metodologie di scavo particolarmente attente (escavatori con martellone) ed

anche infilaggi in calotta ed al fronte.

Lo smarino verrà caricato dai mezzi di movimento terra su autocarri che arrivati all'imbocco della galleria lo scaricheranno nelle benne autoscaricanti, che verranno sollevate dalla gru per potere caricare i dumpers che allontaneranno il materiale dal cantiere; questo onere di allontanamento delle risulte degli scavi (con benne autoscaricanti, gru, dumpers, ecc.) è incluso nei prezzi di scavo.

Subito dopo lo scavo seguirà l'intervento di sostegno provvisorio della galleria: è prevista la posa generalizzata di uno spritz-beton armato con fibre metalliche (v. § 3), dello spessore di 10 cm, oltre alla chiodatura della calotta.

In prossimità dell'imbocco, oltre eventualmente per l'attraversamento di zone con caratteristiche particolarmente scadenti, si potrà fare ricorso anche a centine metalliche ed infilaggi.

Esaurimenti d'acqua:

Tutte le acque di infiltrazione e le sorgenti incontrate durante gli scavi dovranno essere accuratamente e diligentemente raccolte dietro le murature di rivestimento e condotte con idonei sistemi ad uscire alla base delle sezioni in modo che, a lavoro finito, il rivestimento resti perfettamente asciutto.

L'Appaltatore dovrà provvedere a convogliare, raccogliere ed evacuare tutte le acque incontrate durante gli scavi.

L'Appaltatore dovrà segnalare tempestivamente alla D.L. ogni venuta d'acqua che si presentasse in sotterraneo. Di ogni venuta d'acqua dovrà prelevare campioni che saranno consegnati alla D.L. che farà eseguire a spese dell'Appaltatore le prove necessarie per accertarne l'eventuale aggressività.

Per l'aggettamento e l'allontanamento delle acque legate alla metodologia di scavo della galleria (da monte verso valle) si rimanda al § 1.

Illuminazione e ventilazione:

Per l'illuminazione delle aree di cantiere e la ventilazione di quello in sotterraneo si rimanda al § 1.

Monitoraggio degli scavi

Per quanto riguarda il monitoraggio delle volate si rimanda a quanto precedentemente indicato in questo paragrafo; qui di seguito si riportano invece le prescrizioni attinenti il monitoraggio degli scavi delle opere di imbocco, di sbocco e della galleria.

In particolare:

- I fronti di scavo della parete frontale e di quelle laterali dell'imbocco dello scarico di superficie, della parete di sbocco e della galleria saranno attrezzati e monitorati con mire ottiche (numero e disposizioni saranno definite con la D.L.).
- Il rilievo delle anomalie (fessure e cavillature) dei muri del ristorante a Ponte Antoi, con installazione di fessurimetri per il controllo delle stesse o di quelle di eventuale

neoformazione.

- Il perimetro dell'imbocco della galleria sarà pure attrezzato e monitorato con mire ottiche, sempre secondo le disposizioni della D.L.
- Il controllo degli eventuali spostamenti delle mire ottiche, sarà effettuato da stazioni topografiche.
- In galleria verranno effettuati controlli di convergenza sempre di tipo topografico tramite l'installazione di mire ottiche (almeno 5) sul perimetro della sezione di scavo, oltre il priverivestimento in spritz-beton.
- L'Appaltatore proporrà il piano del rilievo topografico che intende effettuare in merito, con l'indicazione della tipologia e la precisione degli strumenti, piano che dovrà essere approvato dalla D.L.
- In linea di principio le sezioni da attrezzare saranno: una iniziale nel primo tratto di monte della galleria (di taratura del comportamento dell'ammasso), altre a giudizio della D.L., in funzione della qualità rilevata della roccia.
- La frequenza delle misure sarà giornaliera in fase di scavo, e si ridurrà a bisettimanale una volta completati tutti gli interventi di priverivestimento dello scavo. Le misure saranno sospese solo a seguito di esplicita autorizzazione della D.L.
- I fronti di scavo saranno oggetto di rilevamenti geologico-strutturali allo scopo di confronto con le previsioni, oppure di valutazione delle variazioni rispetto all'attesa. Verranno effettuati rilievi speditivi o di dettaglio (al cambio di qualità della roccia) i cui risultati saranno esaminati con la D.L., che potrà decidere per variazioni delle modalità di scavo e/o degli interventi a sostegno.
- Il monitoraggio dei fronti di scavo includerà anche il controllo delle venute d'acqua in fase di scavo, che dovrà essere costantemente monitorato per quanto riguarda posizioni, tipologia delle venute e portate.

L'esito dei monitoraggi degli scavi dovrà essere consegnato in formato cartaceo e su supporto digitale alla D.L.

L'onere del monitoraggio degli scavi è incluso nei prezzi di elenco degli scavi.

NORME SPECIFICHE DI ESECUZIONE

a. Scavi – di sbancamento in materiale sciolto all'aperto

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i lavori di scavo di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per tutti gli scavi di sbancamento in materiale sciolto all'aperto previsti in progetto o che si renderanno necessari in cantiere.

b. Scavi - di sbancamento in roccia all'aperto

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i lavori di scavo di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per tutti gli scavi di sbancamento in roccia all'aperto previsti in progetto o che si renderanno necessari in cantiere.

c. Scavi - di fondazione in materiale sciolto all'aperto

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i lavori di scavo di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per tutti gli scavi di fondazione in materiale sciolto all'aperto previsti in progetto o che si renderanno necessari in cantiere.

d. Scavi - di fondazione in roccia all'aperto

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i lavori di scavo di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per tutti gli scavi di fondazione in roccia all'aperto previsti in progetto o che si renderanno necessari in cantiere.

e. Scavi - presplitting

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i lavori di scavo di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per il taglio previo "presplitting" all'aperto in pareti di scavi in roccia da mina sia per sbancamenti che per fondazioni a sezione ristretta previsti in progetto o che si renderanno necessari in cantiere.
- Nel presente prezzo sono inclusi tutti gli oneri di perforazione, fornitura e posa in opera dell'esplosivo e dei relativi incendiivi.

f. Scavi - in sotterraneo

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i lavori di scavo di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per tutti gli scavi in sotterraneo previsti in progetto o che si renderanno necessari in cantiere.
- Nel presente prezzo sono inclusi tutti gli oneri di utilizzo di esplosivo, inclusi gli oneri di perforazione, fornitura e posa in opera dell'esplosivo e dei relativi incendiivi.

g. Scavi - sovrapprezzo agli scavi per conferimento del materiale fuori dalle aree di cantiere

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda il sovrapprezzo ai lavori di scavo di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per le risulite degli scavi che, su istruzione della D.L., dovranno essere conferite fuori dalle aree di cantiere entro un raggio di 30 km dalla

diga.

- Il presente prezzo compensa la movimentazione, il trasporto e la stesa delle risulite degli scavi in aree individuate dall'Appaltatore o dalla Committente.

h. Scavi - sovrapprezzo agli scavi per conferimento del materiale presso discariche autorizzate

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda il sovrapprezzo ai lavori di scavo di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si somma al sovrapprezzo di cui al precedente art. 2.1.g per il conferimento delle risulite presso discarica autorizzata entro 30 km, inclusi gli oneri di discarica.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzi a), b), c), d), f)

Gli scavi all'aperto saranno contabilizzati in base al volume del materiale in situ (materiale in banco prima dello scavo) ottenuto dai disegni esecutivi o dalle istruzioni impartite dalla Direzione Lavori. Il volume sarà calcolato con il metodo delle sezioni ragguagliate o altri metodi specificati o approvati dalla Direzione Lavori, in base ai rilevamenti, a carico dell'Appaltatore, eseguiti in contraddittorio prima e dopo i lavori.

Negli scavi in genere non si contabilizzeranno eventuali sovra-scavi rispetto alle linee di scavo indicate sui disegni di progetto o dalla D.L.

Gli scavi in sottterraneo verranno compensati in base ai disegni di progetto, eventuali sfornellamenti o sovrascavi non saranno compensati. Gli scavi eseguiti oltre le linee previste sui disegni esecutivi, non solo non verranno computati per il pagamento, ma l'Appaltatore dovrà, a sue spese, provvedere anche agli eventuali riempimenti necessari o al ripristino delle linee di progetto in base alle disposizioni che saranno impartite dalla Direzione Lavori.

Valutazione prezzi a), b), c), d), f)

Gli scavi saranno compensati in base ai prezzi di elenco per metro cubo (m³).

I prezzi includono tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, e comprendono anche in particolare:

- la rimozione di eventuale limitata vegetazione
- lo scavo, il carico, il trasporto a qualsiasi distanza all'interno delle aree di cantiere
- l'esecuzione degli scavi in più fasi anche a campioni ove necessario
- le armature e le sbadacchiature provvisorie per il contenimento delle pareti di scavo, incluso l'onere causato dall'eventuale mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato
- la fornitura e utilizzo di esplosivo e relativi accessori, incluse le perforazioni e tutti i materiali e le fasi lavorative connesse con l'esecuzione di esplosivo, compresa

anche la definizione dei piani di tiro

- la progettazione delle volate di prova con esplosivo e i relativi campi prova
- i monitoraggi delle volate e degli scavi
- l'impiego di mezzi d'opera quali martelloni, demolitori manuali, ecc. e disgreganti chimici (materie espandenti) per lo scavo della roccia dura
- la profilatura delle superfici di scavo
- il disgaggio delle superfici di scavo
- la sistemazione accurata del materiale di risulta negli appositi depositi temporanei di cantiere
- le opere ed i mezzi d'opera per la raccolta e l'allontanamento dalla sede degli scavi delle acque di qualsiasi provenienza
- e qualsiasi altro onere per dare le lavorazioni eseguite a regola d'arte

Misurazione prezzo e)

- Il taglio con la tecnica del presplitting sarà contabilizzato in base alla superficie della parete rocciosa tagliata ottenuta dai disegni esecutivi o dalle istruzioni impartite dalla Direzione Lavori.

Valutazione prezzo e)

Il taglio con la tecnica del presplitting sarà compensato in base al prezzo di elenco per metro quadrato (m²).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, e comprende anche in particolare:

- lo studio e la definizione dei piani di tiro
- l'onere di esecuzione delle perforazioni
- la fornitura e utilizzo di esplosivo e relativi accessori
- e qualsiasi altro onere per dare le lavorazioni eseguite a regola d'arte

Misurazione prezzo g)

Il sovrapprezzo agli scavi per il conferimento delle risulite fuori dalle aree di cantiere entro un raggio di 30 km dalla diga verrà applicato a quella parte delle risulite degli scavi che su istruzione della D.L. dovrà essere allontanata dalle aree di cantiere. Il sovrapprezzo verrà contabilizzato in base al volume del materiale in situ (materiale in banco prima dello scavo) ottenuto dai disegni esecutivi o dalle istruzioni impartite dalla Direzione Lavori.

Valutazione prezzo g)

Il sovrapprezzo agli scavi per il conferimento delle risulite fuori dalle aree di cantiere sarà compensato in base al sovrapprezzo di elenco per metro cubo (m³).

Il sovrapprezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme e anche quelli

necessari per trasportare le risulite degli scavi fuori dalle aree di cantiere entro un raggio di 30 km dalla diga presso siti individuati dall'Appaltatore o dalla Committente. Nel compenso, oltre agli oneri di movimentazione, trasporto e stesa del materiale, è incluso anche qualsiasi altro onere per eseguire la lavorazione a regola d'arte.

Misurazione prezzo h)

Il sovrapprezzo agli scavi per il conferimento delle risulite presso discariche autorizzate verrà applicato in aggiunta al sovrapprezzo 2.1.g qualora il materiale venga conferito presso discariche autorizzate. Il sovrapprezzo verrà contabilizzato in base al volume del materiale in situ (materiale in banco prima dello scavo) ottenuto dai disegni esecutivi o dalle istruzioni impartite dalla Direzione Lavori.

Valutazione prezzo h)

Il sovrapprezzo agli scavi per il conferimento delle risulite presso discariche autorizzate verrà applicato in aggiunta al sovrapprezzo 2.1.g e sarà compensato in base al sovrapprezzo di elenco per metro cubo (m³).

Il sovrapprezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme ed in particolare il conferimento a discarica, inclusi gli oneri di discarica, e qualsiasi altro onere per eseguire la lavorazione a regola d'arte.

2.2. DISGAGGIO PARETE ROCCIOSA

NORME DI ESECUZIONE

In prossimità dello sbocco dello scarico di superficie è previsto il disgaggio della parete rocciosa sovrastante a fronte del pericolo di caduta di blocchi lapidei instabili.

Questo prezzo verrà applicato anche per tutti gli altri interventi di disgaggio che la D.L. riterrà necessari durante l'esecuzione dei lavori.

Il disgaggio verrà eseguito dall'alto verso il basso; si prevede venga eseguito da personale abilitato a lavorare con funi (rocciatori).

I disgaggi potranno essere eseguiti con attrezzi manuali, idraulici o meccanici, purchè approvati dalla D.L., infatti l'Appaltatore con congruo anticipo prima dell'inizio di questa lavorazione, dovrà consegnare alla D.L. la documentazione riguardante le modalità e le attrezzature con cui intende eseguire i disgaggi e il conseguente allontanamento delle risulite, il cui onere è incluso nel presente prezzo.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

Il disgaggio di parete rocciosa sarà contabilizzato in base alla superficie disgaggiata indicata nei disegni o secondo le indicazioni della D.L.

Valutazione

Il disgaggio di parete rocciosa sarà compensato in base al prezzo di elenco al metro quadrato (m²).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare:

le attrezzature e gli impianti necessari all'esecuzione della lavorazione, il conferimento a discarica delle risulter, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

2.3. RINTERRI

NORME DI ESECUZIONE

Documentazione per la D.L.

Con congruo anticipo prima di iniziare i rinterri relativi ad opere permanenti, l'Appaltatore dovrà sottomettere all'approvazione della Direzione Lavori i metodi esecutivi con cui intende eseguirli.

Generalità

Questo articolo si applica a tutti i rinterri che dovranno essere eseguiti in cantiere e per la sistemazione di eventuale materiale in esubero, proveniente dagli scavi, secondo le indicazioni impartite dalla D.L.

Per l'esecuzione di rinterri in genere si prevede di utilizzare il materiale stoccato in cantiere proveniente da scavi.

Linee e pendenze

I rinterri dovranno rispettare le linee e le pendenze indicate sui disegni esecutivi o richieste dalla Direzione Lavori. Linee e pendenze tuttavia potranno subire variazioni in corso d'opera in funzione delle reali condizioni dei materiali. Tali variazioni dovranno essere ordinate o approvate dalla Direzione Lavori e non daranno all'Appaltatore alcun diritto a pretendere compensi addizionali ai prezzi contrattuali.

Materiali

I rinterri dovranno essere costituiti con i materiali specificati nelle presenti norme o indicati sui disegni del progetto esecutivo.

Per la formazione dei rinterri potranno essere impiegati i seguenti materiali purché riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori:

- materiali provenienti dagli scavi in materiale sciolto ed in roccia
- materiali provenienti da cave di prestito poste all'esterno delle aree di cantiere, qualora venissero a mancare in tutto o in parte materiali di scavo o di demolizioni nell'area del cantiere
- per la formazione di rinterri resta tassativamente vietato l'impiego di limi, terre argillose, terre contenenti materie organiche e, in generale, quei materiali che assorbendo acqua tendono a rammollire o a gonfiarsi generando anomali cedimenti o spinte.
- i materiali, compresi quelli provenienti dagli scavi, saranno scevri da vegetali ed altre materie indesiderate e non potranno contenere frammenti di roccia e trovanti aventi una pezzatura superiore a quanto prescritto per la formazione di rinterri.

Dimensione massima degli elementi lapidei

I terrapieni ed i rinterri formati con materiale non classificato potranno contenere ciottoli, ciottoloni e frammenti rocciosi purché aventi una dimensione massima non superiore a 2/3 dello spessore dello strato specificato per la compattazione.

Le eventuali pietre e frammenti rocciosi aventi dimensioni entro i valori ammessi, che fossero inclusi nel materiale per la formazione di rinterri, dovranno risultare uniformemente distribuiti negli strati preparati per la compattazione.

Inoltre si prescrive che a contatto con tubazioni che non abbiano una specifica protezione all'esterno, per uno spessore minimo di 30 cm, le pietre e/o frammenti di roccia non debbano avere dimensioni superiori a 10 cm.

Preparazione del piano di posa

La preparazione del piano di posa dei rinterri, eseguita su terreno precedentemente scavato costituito da materiale non roccioso, sarà eseguita regolarizzando la superficie e compattando la stessa fino ad ottenere una superficie sufficientemente compatta secondo le indicazioni della D.L.

Posa in opera

La posa in opera dei materiali per la formazione di rinterri dovrà avvenire stendendo i materiali stessi a strati pressoché orizzontali e regolari, dello spessore richiesto, in base alle caratteristiche dei materiali e che, comunque, non potranno essere superiori a 50 cm. Le operazioni di posa saranno tali che i materiali impiegati per i rinterri risultino mescolati tra loro in misura sufficiente a garantire il più alto grado possibile di compattazione e stabilità.

La posa in opera dei materiali per rinterri sarà in generale eseguita come specificato precedentemente, con le seguenti particolari prescrizioni:

- i rinterri a ridosso di strutture potranno essere eseguiti solamente dopo che i conglomerati cementizi abbiano raggiunto una stagionatura sufficiente a sostenere il carico previsto senza subire danni;
- durante la posa in opera degli strati adiacenti ad opere murarie, dovranno essere impiegati tutti gli accorgimenti necessari al fine di caricare uniformemente le strutture ed evitare possibili sfiancature o deformazioni; in particolare non potranno essere scaricati i materiali direttamente a ridosso dei manufatti.

Umidificazione

Immediatamente prima e durante la compattazione, i materiali coerenti utilizzati per la formazione di rinterri dovranno avere un contenuto di umidità ottimo ed uniforme in ogni strato, al fine di permettere il massimo addensamento del materiale. I materiali potranno essere inumiditi sia nel luogo di scavo che nel luogo di compattazione a convenienza dell'Appaltatore.

Il grado di umidità del materiale sarà controllato immediatamente prima della compattazione. Qualora il contenuto di umidità risultasse inferiore o superiore a quello ottimo per la compattazione, le operazioni di compattazione non potranno procedere

e l'Appaltatore dovrà procedere a trattare il materiale al fine di ottenere l'umidità stabilita come ottima.

I trattamenti per raggiungere il livello ottimale di umidità potranno consistere sia nell'aggiunta di acqua al terreno, sia nella lavorazione del terreno con sistemi che possano facilitare la perdita di umidità.

Compattazione

Ciascuno strato di materiale posato per la formazione di terrapieno e di rinterro sarà compattato con idonei mezzi fino a raggiungere la densità minima richiesta dalla D.L.

La compattazione di ogni strato procederà in modo sistematico, ordinato e continuo, al fine di garantire una copertura uniforme da parte dei costipatori. La compattazione dovrà essere effettuata con passate parallele alla direzione del riempimento e con una sovrapposizione delle passate di almeno 30 cm. Una "passata" è definita l'azione ottenuta allorché una superficie di uno strato è stata attraversata almeno una volta dalla piastra o dal mezzo compattante.

La compattazione potrà essere ottenuta anche con il semplice passaggio sugli strati dei mezzi d'opera impiegati per il trasporto e la stesa del materiale.

Profilatura delle scarpate

Durante la formazione dei rinterri l'Appaltatore dovrà avere cura di eseguire la profilatura delle scarpate, delle banchine e dei cigli seguendo le linee indicate sui disegni esecutivi o le indicazioni impartite dalla D.L.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

I rinterri saranno contabilizzati in base al volume del materiale compattato ottenuto dai disegni esecutivi o dalle istruzioni impartite dalla D.L. Il volume sarà calcolato con il metodo delle sezioni ragguagliate o altri metodi specificati o approvati dalla Direzione Lavori.

Valutazione

I rinterri saranno contabilizzati in base al prezzo di elenco per metro cubo (m³).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, e comprende anche in particolare: il carico, il trasporto, la posa in opera e la compattazione. E' incluso nel compenso a metro cubo anche l'onere di preparazione del piano di posa, e qualsiasi altro onere per dare le lavorazioni eseguite a regola d'arte.

2.4. SONDAGGI GEOGNOSTICI

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

Come prescritto nella Relazione geologico-geomeccanica di progetto (v. All. A.03), all'imbocco dello scarico di superficie è prevista l'esecuzione all'inizio dei lavori di un sondaggio geognostico a carotaggio continuo, con corona diamantata, inclinato verso lo sbocco della galleria, avente una profondità di circa 50 m, da attrezzare poi a piezometro.

Posizione, direzione e inclinazione precise di questo sondaggio verranno stabilite in sito dalla D.L.

Questo prezzo compensa inoltre l'eventuale esecuzione di ulteriori sondaggi, a carotaggio continuo con corona diamantata e prelievo di campioni, che si renderanno necessari in cantiere, anche orizzontali in galleria, su ordine della D.L.

I sondaggi dovranno essere eseguiti a rotazione. Deve essere garantito un recupero di carotaggio uguale o maggiore al 95% in termini volumetrici. Devono essere adottati pertanto carotieri doppi a corona diamantata e batterie di perforazione con calibri a scalare tradizionali o wire-line (SQ 148 mm, PQ 122 mm, HQ 96 mm) in modo da avere un diametro a fondo foro non inferiore a 96 mm.

I sondaggi dovranno essere eseguiti con direzione controllata. Per le perforazioni è richiesto che lo scostamento dalla direzione teorica non superi il 5%. L'Appaltatore dovrà eseguire su tutti i fori eseguiti, alla presenza di un incaricato della D.L., una prova di profondità e di inclinazione.

Per ridurre comunque al minimo la possibilità di deviazione dall'asse teorico previsto, oltre a tutti gli accorgimenti in fase di perforazione (rivestimenti rigidi, poca spinta, elevata velocità di rotazione, ecc.) dovrà essere installato un tubo di imbocco orientato; in caso dovesse essere necessario ricorrere a correzioni dell'asse dovrà essere previsto l'utilizzo di deviatori eccentrici e cambio di calibro di perforazione.

Durante le attività di carotaggio, saranno eseguite prove speditive per la verifica degli assorbimenti di acqua; a tale scopo, con passo non superiore a 5 m, dopo l'estrazione del carotiere si procederà al riempimento del foro con acqua pulita; dopo la stabilizzazione del livello dell'acqua si verificherà la portata in l/sec per il mantenimento del livello a boccaforo (prova a carico costante).

Per meglio individuare le zone di assorbimento, dopo la prova a carico costante si verificheranno per mezzo di sonda piezometrica (o trasduttore di pressione) i tempi di stabilizzazione del livello dell'acqua nel foro, riportando in grafico la curva abbassamento livello/tempo (cm/sec) risultante da tale verifica.

Immediatamente dopo il recupero del carotiere, le carote devono essere accuratamente estratte con tutti gli accorgimenti atti ad arrecare il minor disturbo. In particolare si impone l'obbligo di utilizzo di apposito contenitore di lunghezza maggiore della manovra eseguita.

Si fa divieto assoluto per l'estrazione del materiale dal carotiere di utilizzare acqua con modalità tali che questa venga a contatto con il materiale stesso.

Dalle carote estratte durante le perforazioni, potranno essere prelevati campioni che potranno essere successivamente sottoposti a prove di laboratorio.

Tutte le operazioni necessarie per l'esecuzione della stratigrafia devono essere eseguite in questa fase, prima cioè che il materiale sia deposto nella cassetta catalogatrice.

Le carote estratte devono essere via via riposte in apposite cassette di legno, di plastica o di metallo, suddivise longitudinalmente in comparti tali che siano solo leggermente più larghi del diametro della carota e dotate di coperchio incernierato.

L'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. una relazione finale riportante per ciascun sondaggio le indicazioni sopra descritte, in particolare, planimetria con referenziazione dei sondaggi, stratigrafie, foto e descrizione dei campioni, misura dei livelli giornalieri della falda.

NORME PER LA STESURA DELLE STRATIGRAFIE

Di seguito si definiscono i criteri di classificazione che devono essere usati per la stesura delle stratigrafie.

Nel caso siano necessarie informazioni addizionali o si ricorra a diversa classificazione da quelle qui definite è necessario il benestare della D.L.

La stratigrafia deve essere rilevata nel corso dei lavori descrivendo le carote estratte manovra per manovra e deve riportare quanto segue:

Informazioni generali:

Sono ritenute indispensabili le seguenti informazioni:

- nome, località e sigla di progetto della Committente;
- sigla identificativa del sondaggio;
- lunghezza del sondaggio; traiettoria seguita dal sondaggio in caso di deviazione dall'asse previsto;
- ubicazione (planimetria con coordinate e quote riferite a caposaldi della Committente);
- data di inizio e fine sondaggio con l'indicazione delle date intermedie e relative profondità raggiunte.

Livello d'acqua nel foro:

La misura di livello dell'acqua nel foro deve essere eseguita all'inizio di ogni giornata lavorativa ed al termine delle operazioni. I dati rilevati devono essere riportati sul log stratigrafico con data ed ora del rilievo; allo stesso modo deve essere indicata anche l'eventuale mancanza di livello di acqua nel foro.

Metodo di perforazione:

La stratigrafia deve riportare:

- metodo di perforazione;
- attrezzatura impiegata;
- diametri di perforazione;
- diametri e profondità dei rivestimenti;
- tipi di carotieri e corone usati;
- fluido impiegato.

Descrizione della muratura o delle rocce:

E' necessario fornire una completa, seppur concisa, rappresentazione litologica e

strutturale delle rocce e murature investigate.

Numero delle manovre:

Lungo un'apposita colonna devono essere indicate e evidenziate le manovre eseguite a mezzo tracciamento di linee orizzontali in corrispondenza delle sue estremità. Il numero della manovra deve essere inserito nel tratto così delimitato (manovra 1, manovra 2, ecc.) con i numeri consecutivamente crescenti con la profondità.

Anche nelle colonne relative alla profondità, recupero, percentuale di recupero, RQD, profilo e spaziatura giunti, le manovre devono essere indicate tramite linee orizzontali. L'inizio e la fine delle manovre devono essere indicati, con appositi tacchetti in legno numerati, nelle casse contenenti le carote.

Profondità:

La profondità della sommità e della base di ogni manovra deve essere indicata in metri in apposita colonna, indicando l'unità di misura adottata. Ogni quinta marca della scala graduata deve essere indicata con un tratto distinto; la scala è determinata in funzione degli spessori dei livelli significativi.

La profondità di ogni variazione litologica individuata è indicata tramite una linea orizzontale nella colonna della descrizione litologica.

Recupero:

La lunghezza di ogni carota recuperata in ogni singola manovra deve essere misurata e riportata entro il rispettivo tratto definito nella colonna delle manovre.

Percentuale di recupero:

Il rapporto tra la lunghezza della carota recuperata in ogni manovra per la lunghezza della manovra, moltiplicato per 100, definisce la percentuale di recupero. Questo valore deve essere riportato in un'apposita colonna in corrispondenza di ogni manovra.

RQD:

La lunghezza totale di tutti gli spezzoni di carota lunghi 10 cm o più, divisa per la lunghezza totale della manovra, il tutto moltiplicato per 100, definisce l'RQD che va riportato in apposita colonna per ogni manovra eseguita.

Poiché l'RQD è funzione della lunghezza di spezzoni di carota, attenzione deve essere posta nel distinguere superfici di rottura imputabili alle operazioni di carotaggio e/o di incauta movimentazione delle carote da quelle imputabili a discontinuità, in quanto solo queste ultime sono da utilizzarsi per la determinazione dell'RQD.

Durezza:

Nella colonna della descrizione devono essere riportate valutazioni sulla durezza, nei termini di "roccia compatta" (rottura a mezzo più colpi di martello), "roccia mediamente compatta" (facile rottura con un colpo di martello), "roccia tenera" (schiacciamento alla pressione a mezzo martello), "roccia molto tenera" (schiacciamento alla pressione a mezzo pugno e/o dita).

Descrizione:

La descrizione della roccia deve essere riportata in apposita colonna. I termini descrittivi da utilizzare sono specificati nelle sezioni seguenti; termini quali "come sopra", "come sotto", "idem" o similari non sono accettati.

Classificazione:

Il primo termine da usare nella descrizione deve essere il tipo della roccia principale. Dove necessario un aggettivo può caratterizzare la roccia principale definendo il tipo di roccia subordinato (es. calcare marnoso).

Colore:

Devono essere utilizzati colori base quali giallo, marrone, rosso, grigio, azzurro, nero. Aggettivi quali chiaro, scuro e/o abbinamento di più colori completano la gamma descrittiva.

Fratturazioni:

La fratturazione deve essere descritta in accordo con la seguente tabella.

SPAZIATURA FRATTURA	CLASSIFICAZIONI
fino a 25 cm	molto fratturata
25 cm – 75 cm	fratturata
75 cm – 1,25 m	poco fratturata
oltre 1,25 m	non fratturata

Altri termini:

Altre osservazioni necessarie per un'accurata descrizione delle rocce devono essere riportate immediatamente dopo i termini già descritti nei paragrafi precedenti. In particolare si devono evidenziare cementazione e/o friabilità, mineralizzazioni, zone macinate, intervalli dove si prendono i campioni.

Alterazione:

Il grado di alterazione deve essere descritto in un'apposita colonna usando i seguenti termini:

- Assente: roccia sana con nessun segno di alterazione.
- Leggera: roccia generalmente sana con piani di discontinuità patinati e decolorati verso l'interno per circa 20 cm; sottili strati di riempimento.
- Media: una notevole quantità di roccia presenta marcata decolorazione (più di 20 cm dai piani di discontinuità) e di alterazione (notevole presenza di materiale alterato nelle discontinuità).
- Elevata: tutta la roccia è decolorata e può essere scavata a mezzo punta metallica (martello).
- Intensa: la roccia è ridotta a "terra", completamente decolorata, con presenza di soli frammenti.

Spaziatura dei giunti:

La spaziatura dei giunti deve essere determinata per ogni carota ed indicata in apposita colonna.

In particolare si deve definire:

- massima spaziatura: lunghezza dello spezzone più lungo;
- minima spaziatura: lunghezza dello spezzone più corto;
- spaziatura media: lunghezza totale di tutti gli spezzoni divisa per il numero totale degli spezzoni.

Osservazioni:

Su un'apposita colonna devono essere riportate informazioni quali perdite di fluido di perforazione, risultati di prove in sito, cavità, perdite di carote, minerali secondari, fossili, diametri e profondità dei rivestimenti (se non indicati altrove), artesianità e quanto altro si renda necessario per una completa informazione.

Note:

Uno spazio apposito deve permettere l'annotazione di quanto sopra già indicato e di quanto altro si renda necessario in fase di lavoro.

NORME SPECIFICHE DI ESECUZIONE

a. Sondaggi geognostici – sondaggi a carotaggio continuo Ø100 mm

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per l'esecuzione di sondaggi geognostici a carotaggio continuo con corona diamantata, recupero dei campioni, per profondità fino a 70 m e inclinazione fino a 45°.

b. Sondaggi geognostici – cassette catalogatrici

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per la fornitura di cassette catalogatrici in cui riporre i campioni prelevati con i sondaggi geognostici; ciascuna cassetta deve essere in grado di contenere 5 m di campioni.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzo a)

L'esecuzione della perforazione a rotazione a carotaggio continuo con corona diamantata per i sondaggi sarà contabilizzata al metro lineare di sviluppo.

Valutazione prezzo a)

L'esecuzione della perforazione a rotazione a carotaggio continuo con corona

diamantata per i sondaggi sarà compensata al metro lineare di sviluppo (m).

Questo prezzo si applica per le perforazioni a rotazione a carotaggio continuo con corona diamantata Ø100 mm, inclinate fino a 45° sulla verticale, e aventi lunghezza fino a 70 m.

Il prezzo comprende inoltre l'esecuzione della prova di inclinazione e di profondità di ciascun foro. Nel caso in cui un foro o un suo tratto dovesse presentare una deviazione superiore a quella prescritta, l'intero foro non verrà contabilizzato e la D.L. stabilirà la necessità della sua cementazione (che dovrà essere eseguita a cura e spese dell'Appaltatore) ed il tracciamento di un nuovo sondaggio da eseguire.

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: il trasporto e l'installazione del macchinario di perforazione, l'inclinazione della perforazione fino a 45° rispetto alla verticale, la corona diamantata, l'eventuale rivestimento provvisorio del foro, l'individuazione con pacometro di eventuali ferri di armatura superficiali, la redazione della relazione da consegnare alla D.L. con l'ubicazione dei sondaggi, le stratigrafie, la descrizione e le foto dei campioni, l'esecuzione di prove d'acqua speditive, incluse queste ultime, la misura dei livelli giornalieri della falda nei fori, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

Misurazione prezzo b)

Le cassette catalogatrici saranno contabilizzate in base al loro numero.

Valutazione prezzo b)

Le cassette catalogatrici saranno compensate in base al loro numero (cad). Le cassette catalogatrici dovranno contenere 5 m di campioni ciascuna.

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: la fornitura, il trasporto in sito, e il riempimento della cassetta, oltre al successivo trasporto a deposito delle cassette nei locali della Committente presenti all'interno di un raggio di 20 km dalla diga, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

2.5. SOVRAPPREZZI ALL'ART. 2.4.a

NORME DI ESECUZIONE

I presenti sovrapprezzi all'art 2.4.a si applicano quando la lavorazione è eseguita in sotterraneo, per inclinazioni del foro superiori a 45° rispetto alla verticale, e quando il foro deve essere attrezzato con piezometro a tubo aperto per successive misure con freatometro del livello idrico nel foro.

a. Sovrapprezzi all'art. 2.4.a – sotterraneo

Oltre alle precedenti norme di esecuzione, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda questo sovrapprezzo saranno previste le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo sovrapprezzo si applica al precedente art. 2.4.a per l'esecuzione della

lavorazione in sotterraneo.

b. Sovrapprezzi all'art. 2.4.a – inclinazione superiore a 45°

Oltre alle precedenti norme di esecuzione, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda questo sovrapprezzo saranno previste le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo sovrapprezzo si applica al precedente art. 2.4.a per l'esecuzione del carotaggio con inclinazione superiore a 45° rispetto alla verticale.

c. Sovrapprezzi all'art. 2.4.a – piezometro

Oltre alle precedenti norme di esecuzione, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda questo sovrapprezzo saranno previste le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo sovrapprezzo si applica al precedente art. 2.4.a per l'allestimento all'interno del foro di piezometro a tubo aperto; in particolare la fornitura e posa in opera nel foro di tubazione in PVC microfessurata del diametro del foro, incluso l'onere della lettura giornaliera del livello idrico nel foro con freatometro, con report scritto delle misure.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzi a), b), c)

I sovrapprezzi a), b), c) per l'esecuzione delle lavorazioni di cui all'art. 2.4.a in sotterraneo, con inclinazione superiore a 45° rispetto alla verticale, e per l'allestimento del foro a piezometro a tubo aperto, saranno applicati come prezzo in aumento per ciascun metro lineare di perforazione del precedente art. 2.4.a.

Valutazione prezzi a), b), c)

I sovrapprezzi a), b), c) per l'esecuzione delle lavorazioni di cui all'art. 2.4.a in sotterraneo, con inclinazione superiore a 45° rispetto alla verticale, e per l'allestimento del foro a piezometro a tubo aperto, saranno compensati come prezzo in aumento per ciascun metro lineare di perforazione del precedente art. 2.4.a (m).

Nel compenso è incluso qualsiasi onere per eseguire le lavorazioni in sotterraneo, con maggiore inclinazione, e di allestimento piezometro a regola d'arte.

2.6. PROVE D'ACQUA

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

Nei sondaggi geognostici, su richiesta della D.L., potranno essere eseguite delle prove d'acqua per determinare la permeabilità dell'ammasso roccioso.

Il loro numero, la profondità esatta delle prove e la lunghezza della tasca saranno definiti in cantiere dalla D.L. in base alle risultanze dei sondaggi.

La prova consiste nell'iniettare acqua a pressione costante in un intervallo, opportunamente isolato, di un foro di sondaggio.

La pressione di iniezione è misurata a mezzo manometro a testa foro; la portata a

mezzo idoneo contatore e/o tramite misura diretta di un serbatoio calibrato.

Dai risultati si ottiene una relazione "portata/pressione" dalla quale è possibile calcolare il valore di permeabilità per l'intervallo investigato.

Per eseguire correttamente la prova, in cantiere necessitano le seguenti attrezzature:

- Packer singolo pneumatico, gonfiabile con aria o azoto fino ad una pressione minima di 15 bar. La lunghezza del packer sarà di almeno 1 m, il diametro in funzione del diametro dei fori di sondaggio.
- Packer doppio con le stesse caratteristiche. Il tubo perforato tra i due packers dovrà essere almeno pari a 3 m di lunghezza. Per lunghezze minori occorrerà il benestare della D.L.
- Tubi di iniezione flessibili in PVC ad alta pressione, o HDPE, o tubi di iniezione metallici a tenuta garantita.
- Manometro graduato da 0 a 12-15 bars.
- Contatore volumetrico in m³ e litri.
- Serbatoio calibrato di capacità minima 1 metro cubo.
- Pompa centrifuga atta a raggiungere 10 bars in mandata, in alternativa una pompa a pistone con smorzatore di pulsazione.
- Sonda elettrica per misure di livello d'acqua in foro.

Il sistema di iniezione dovrà essere conforme a quanto illustrato nello schema di Figura 2.

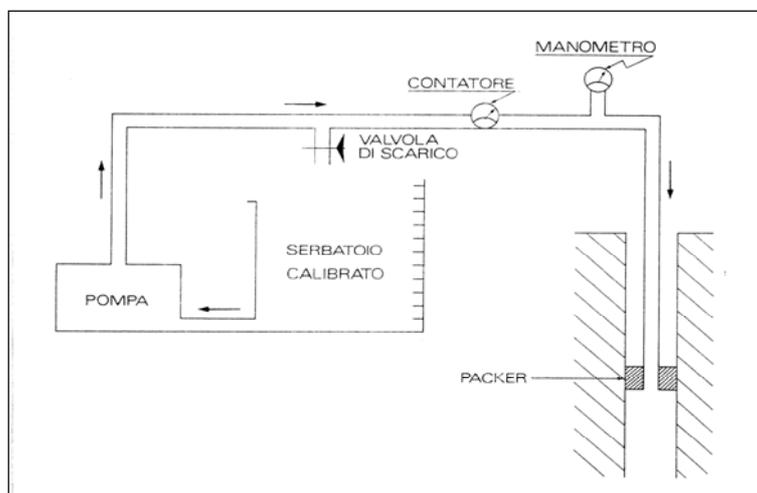


Figura 2

La prova potrà essere eseguita sia in avanzamento a mezzo packer singolo, sia a foro ultimato a mezzo doppio packer. La D.L. indicherà quale dei due sistemi adottare in fase d'opera, ricorrendo anche alla possibilità di adottare i due sistemi sul medesimo foro.

In linea generale la prova sarà eseguita su intervalli di circa 3 m in avanzamento

(packer singolo); in risalita (doppio packer) l'intervallo sarà determinato specificatamente prova per prova.

Prima di avviare la prova, e dopo aver gonfiato il packer alla profondità prevista, si dovrà attendere almeno per 45 minuti e misurare la pressione presente all'interno della tasca di prova.

Definita la pressione esistente, si avvierà la prova con incrementi di 1 bar per 10 minuti sino a raggiungere la pressione massima raggiungibile durante la prova pari a 3÷4 bar in base alle indicazioni della D.L.

La pressione massima è data da: somma incrementi pressione + pressione esistente all'interno del foro prima della prova.

Le portate iniettate saranno misurate al contatore e verificate, specialmente in caso di bassi valori, a mezzo serbatoio calibrato.

Le letture saranno eseguite ogni minuto primo e dovranno essere riportate unitamente ai valori della pressione nell'apposita "tabella di prova".

Sarà anche necessario verificare periodicamente e ad ogni cambio di pressione che non ci siano perdite dal packer e che non si instauri un flusso inverso nel sistema di iniezione (diminuzione dei valori sul contatore).

Il livello dell'acqua nel foro sarà misurato prima e dopo la prova e ad ogni cambio di pressione; le letture saranno inserite nella tabella in Figura 3.

I dati riportati sulla "tabella di prova" dovranno essere elaborati e riportati su un diagramma avente in ascissa le portate in l/min ed in ordinata le pressioni effettive in bar determinate secondo la seguente formula e calcolate per ogni livello di pressione:

$$P_e = P_t + \Delta h - P_c$$

dove: P_e = pressione effettiva in bar;

P_t = pressione a testa foro (lettura manometro);

h = $(m + n) \times 0,098$ (bar) con:

m = livello piezometrico in m nel foro durante la prova;

n = altezza in m del manometro da bocca foro;

P_c = perdite di carico nel tubo di iniezione (le perdite saranno ininfluenti in caso di bassi assorbimenti).

Il grafico "portata-pressione effettiva" sarà riferito a metro lineare di foro.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

L'esecuzione di ciascuna prova d'acqua verrà contabilizzata per ciascuna prova e per ciascuna ora di prova effettiva, come di seguito illustrato.

Misurazione prezzo a)

L'esecuzione delle prove d'acqua tipo Lugeon sarà contabilizzata per ciascuna prova (cad.), in base alle indicazioni impartite dalla D.L.

Valutazione prezzo a)

L'esecuzione delle prove d'acqua tipo Lugeon sarà compensata per ciascuna prova (cad). Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: il piazzamento e l'installazione delle attrezzature per eseguire la prova, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

Misurazione prezzo b)

La durata di ogni prova Lugeon sarà contabilizzata in base alle ore di prova effettiva, in base alle indicazioni impartite dalla D.L. La durata verrà approssimata al quarto d'ora.

Valutazione prezzo b)

La durata di ogni prova Lugeon sarà compensata in base alle ore di prova effettiva (ora). Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: l'esecuzione della prova, la registrazione, elaborazione, interpretazione e restituzione dei risultati, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

3. OPERE DI SOSTEGNO DEGLI SCAVI

3.1. BULLONI, BARRE D'ANCORAGGIO E RETE ELETTROSALDATA

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

All'inizio di questi lavori, nelle posizioni indicate dalla D.L. verranno eseguite tre prove di sfilamento per ciascuna tipologia di bullone e barra di ancoraggio; l'onere di queste prove è incluso nei prezzi di elenco di queste lavorazioni.

Perforazione per bulloni e barre:

I fori dovranno essere perforati nella posizione e con l'inclinazione e profondità indicate nei disegni e/o dalla D.L.

La perforazione potrà essere eseguita a percussione, rotazione o rotoperussione a convenienza dell'Appaltatore.

Ogni foro dovrà essere accuratamente lavato e protetto da eventuali ostruzioni per mezzo di opportuno tappo fino alla posa del bullone o barra.

Fori che si ostruissero saranno riperforati a spese dell'Appaltatore.

Il diametro dei fori sarà compatibile con il diametro dei bulloni e delle barre e con il tipo di ancorante utilizzato.

Tipologia dei bulloni:

I bulloni d'ancoraggio saranno usati sia all'aperto che in galleria per sostenere blocchi di roccia instabile e saranno del tipo Swellex standard e ad ancoraggio chimico quando le condizioni meccaniche della roccia, a giudizio della D.L., lo richiedano.

In progetto è prevista l'esecuzione di un consolidamento dell'imbocco della galleria preventivamente alle operazioni di scavo con barre in vetroresina iniettate; il vantaggio di questo tipo di consolidamento è che può essere facilmente demolito in fase di scavo dell'imbocco. Le barre saranno tipo Duroglass Y55F della Sireg con dimensione 55 mm e saranno munite di tubo di iniezione.

L'Appaltatore è tenuto a presentare alla D.L., per approvazione, prima della messa in opera del consolidamento, una documentazione attestante la tipologia delle barre con scheda tecnica del fornitore e della miscela di iniezione; dovrà inoltre indicare come intende eseguire la lavorazione.

Rete elettrosaldata:

La rete sarà costituita da fili d'acciaio B450C ad aderenza migliorata con carico unitario di rottura alla trazione non inferiore a 55 kg/mm² e allungamento compreso tra il 6 e 8%.

La rete sarà ottenuta mediante saldatura elettrica di tutti i punti d'incrocio delle singole maglie. La saldatura dovrà essere tale che si stabilisca una continuità di struttura dei due fili e la penetrazione di un filo nell'altro dovrà essere compresa tra un quarto ed un mezzo del diametro dei fili stessi.

La rete dovrà essere inoltre conforme a quanto stabilito dal D.M. 17.01.2018 e dalla UNI

8927.

La rete elettrosaldada per il sostegno degli scavi avrà un diametro compreso tra 6 e 12 mm ed interasse delle maglie variabile da 100 a 200 mm.

I pannelli di rete saranno tagliati ove necessario per adeguarli ai fronti di scavo da armare e quindi posati sovrapponendoli per almeno una maglia.

NORME SPECIFICHE DI ESECUZIONE

a. Bulloni, barre d'ancoraggio e rete elettrosaldada – Bulloni tipo Swellex standard

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i bulloni tipo Swellex standard saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per la fornitura e messa in opera di bulloni tipo Swellex standard per il sostegno di pareti e fronti di scavo, previsti in progetto o che si renderanno necessari in cantiere.
- I bulloni tipo Swellex Standard sono costituiti da tubi in acciaio ripiegati; il tubo originario presenta un diametro di 41 mm con spessore 2 mm. Le teste sono formate da un collare di 30-36 mm di diametro in acciaio. La lunghezza dei bulloni, salvo ove diversamente indicato, sarà variabile fino a 12,00 m. Il carico di rottura minimo dei bulloni non dovrà essere inferiore a 100 kN. Le piastre da usare avranno dimensioni minime di 150x150x6 mm. L'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. per l'approvazione i disegni e i dati relativi alle caratteristiche tecniche dei bulloni ed accessori che intende impiegare, con congruo anticipo prima del loro impiego. La profondità dei fori dovrà essere tale da permettere al bullone di sporgere dalla bocca del foro. L'installazione dei bulloni avverrà con le modalità indicate dal fabbricante ed approvate dalla D.L. I bulloni che non potranno essere iniettati in modo corretto dovranno essere sostituiti a spese dell'Appaltatore.

b. Bulloni, barre d'ancoraggio e rete elettrosaldada – Bulloni ad ancoraggio chimico

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i bulloni ad ancoraggio chimico saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per la fornitura e messa in opera di bulloni ad ancoraggio chimico per il sostegno di pareti e fronti di scavo, previsti in progetto o che si renderanno necessari in cantiere.
- I bulloni ad ancoraggio chimico saranno costituiti da barre di acciaio tipo B 450 C. Le barre dovranno avere diametro minimo di 24 mm; la loro superficie sarà sagomata per migliorare l'aderenza della barra alla miscela delle resine; una delle estremità sarà dotata di punta per facilitare la rottura delle cartucce di resina, mentre l'altra estremità sarà filettata. La cartuccia chimica per l'ancoraggio della barra alla roccia dovrà essere resistente all'acqua, e sarà costituita da un tubo di plastica contenente in forma separata una resina ed il relativo accelerante. La resina sarà del tipo poliestere o di tipo equivalente approvata dalla Direzione Lavori, mescolata ad inerte fino di tipo minerale. L'accelerante sarà costituito da un

catalizzatore altamente reattivo. Le cartucce dovranno avere una lunghezza variabile tra 400 e 800 mm, in funzione del tipo di roccia da imbullonare, ed un diametro di circa 25 mm. Il tempo di inizio della presa varierà da 1 a 5 minuti e la fine presa non dovrà essere superiore alle 24 ore. Le piastre d'appoggio avranno le dimensioni minime di 150×150×6 mm. L'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. per l'approvazione i disegni ed i dati relativi alle caratteristiche tecniche delle barre, cartucce ed accessori che intende impiegare, con congruo anticipo prima del loro impiego. L'Appaltatore dovrà altresì fornire, sulla base di prove sperimentali, i tempi di presa delle resine impiegate, al fine di stabilire i tempi della messa in tensione senza il pericolo di danneggiare il bullone. La profondità dei fori dovrà essere tale da permettere al bullone di sporgere dalla bocca del foro per circa 150 mm. L'installazione dei bulloni avverrà con le modalità indicate dal fabbricante ed approvate dalla D.L. I bulloni che non potranno essere tensionati al loro carico totale dovranno essere sostituiti a spese dell'Appaltatore.

c. Bulloni, barre d'ancoraggio e rete elettrosaldata – Bulloni autoperforanti

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i bulloni autoperforanti saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per la fornitura e messa in opera di bulloni autoperforanti per il sostegno di pareti e fronti di scavo, previsti in progetto o che si renderanno necessari in cantiere.
- I chiodi autoperforanti consentono di eseguire la perforazione, l'installazione dell'ancoraggio e l'iniezione in un'unica fase. I chiodi saranno a sezione circolare cava con Ø32 mm esterno e sezione della corona circolare pari a 500 mm², costituiti da acciaio tipo B 450 C. La superficie esterna sarà conformata a filettatura, tale da permettere la giunzione a manicotto fra le singole barre costituenti il chiodo, senza sfilaggio in fase di perforazione. Il puntale a perdere sarà del tipo per roccia, con inserti in carburo di calcio. La cavità della barra verrà utilizzata in fase di perforazione per la circolazione di acqua ed aria, in fase di iniezione per l'introduzione della miscela cementizia. Le piastre di ancoraggio avranno dimensioni 200×200×8 mm.

d. Bulloni, barre d'ancoraggio e rete elettrosaldata – Barre in vetroresina

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda le barre in vetroresina saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per la fornitura e messa in opera di barre in vetroresina tipo Y55F della Sireg di dimensione 55 mm, per il sostegno di pareti e fronti di scavo, previsti in progetto o che si renderanno necessari in cantiere.
- Le barre in vetroresina saranno munite di tubo di iniezione vincolato alla barra, per la successiva fase di iniezione. La miscela di iniezione sarà cementizia, avente la stessa composizione indicativa e caratteristiche di quella riportata per le barre passive di cui al punto e).

e. Bulloni, barre d'ancoraggio e rete elettrosaldata – Barre passive

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda le barre passive saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per la fornitura e messa in opera di barre passive di diametro minimo 24 mm per il sostegno di pareti e fronti di scavo, previsti in progetto o che si renderanno necessari in cantiere.
- Le barre passive di ancoraggio iniettate saranno utilizzate sia per sostenere blocchi di roccia instabile, sia per ancorare strutture in calcestruzzo alla roccia ove indicato nei disegni o richiesto dalla D.L. Le barre passive saranno costituite da acciaio tipo B 450 C ad aderenza migliorata. Le barre saranno tagliate a misura e piegate come indicato nei disegni e/o dalla D.L. Al momento di essere introdotte nei fori, le barre saranno pulite ed esenti da scorie, grasso, olio, polvere ed altre materie che impediscano l'aderenza con la miscela d'iniezione. Le barre saranno introdotte nei fori avendo cura di rispettare la lunghezza prefissata da lasciare libera.
- Le barre passive dopo essere state introdotte nel foro saranno iniettate. I bulloni saranno iniettati solo ove indicato sui disegni o richiesto dalla D.L. L'iniezione dei fori avverrà utilizzando malte cementizie premiscelate per ancoraggi, caratterizzate da comportamento reoplastico, a ritiro compensato, aventi la seguente composizione indicativa per metro cubo:

o acqua:	570 l
o cemento tipo 42,5 altoforno:	1250 kg
o additivo tipo Flowcable della Basf:	45 kg

La resistenza cubica a compressione della miscela cementizia deve risultare non inferiore a 30 MPa a 28 giorni di maturazione. La composizione definitiva della miscela, che deriverà da adeguate prove di laboratorio a carico dell'Appaltatore, dovrà essere preventivamente approvata dalla D.L. Prima dell'iniezione o dell'introduzione delle barre, i fori dovranno essere lavati con acqua ed aria in pressione fino a quando l'acqua non esca limpida e senza frammenti di roccia. L'iniezione di ogni foro sarà eseguita dopo l'introduzione della barra. Le barre dovranno essere pulite da ruggine, oli o sostanze che possano pregiudicarne l'aderenza. Il riempimento del foro con la miscela di iniezione sarà eseguito tramite apposito tubicino a fondo foro per le barre, tramite la testa di perforazione per gli autoperforanti. L'Appaltatore dovrà disporre delle attrezzature necessarie ad eseguire le iniezioni in pressione. Verranno adottati i provvedimenti opportuni al fine di assicurare che le barre non vengano sottoposte a nessun movimento fino a completo indurimento della miscela.

f. Bulloni, barre d'ancoraggio e rete elettrosaldata – Rete elettrosaldata

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda la rete elettrosaldata di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per la fornitura e messa in opera di rete elettrosaldata per il sostegno di pareti di scavo, previste in progetto o che si renderanno necessarie in cantiere.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzi a), b), c), d), e)

I bulloni e le barre per il sostegno di pareti e fronti di scavo saranno contabilizzati in base alla loro lunghezza sotterranea, cioè all'interno del fronte di scavo da sostenere. La lunghezza della parte di barra sporgente dal fronte di scavo, così come la parte di perforazione in profondità eccedente rispetto alla lunghezza della barra, non saranno contabilizzati.

Valutazione prezzi a), b), c), d), e)

I bulloni e le barre per il sostegno di pareti e fronti di scavo saranno compensati in base alla loro lunghezza sotterranea in metri (m).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: la fornitura, il trasporto, la perforazione, la messa in opera, i tubi di iniezione, l'inghisaggio con malta o resina, le piastre e i bulloni di contrasto e qualsiasi altro onere per dare le lavorazioni eseguite a regola d'arte.

Misurazione prezzo f)

La rete elettrosaldata per il sostegno degli scavi sarà contabilizzata in base al peso ottenuto dall'area effettivamente armata, indicata sui disegni di progetto o approvata dalla Direzione Lavori, e dal peso unitario della rete. L'area relativa alla sovrapposizione della rete non sarà considerata per il peso.

Valutazione prezzo f)

La rete elettrosaldata per il sostegno degli scavi sarà compensata in base al prezzo di elenco per chilogrammo (kg).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: la fornitura, il trasporto, il taglio dei pannelli, gli sfridi di lavorazione, la posa in opera, l'inghisaggio con barre di acciaio ad L (inclusi la perforazione, la barra ad L e la malta/resina per l'inghisaggio), le legature, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

3.2. SOVRAPPREZZI AGLI ART. 3.1 PER SOTTERRANEO E MANUFATTO DI RESTITUZIONE

NORME DI ESECUZIONE

I presenti sovrapprezzi agli art. 3.1 si applicano quando la lavorazione è eseguita in sotterraneo o al manufatto di restituzione.

- Sovrapprezzi agli art. 3.1 per sotterraneo e manufatto di restituzione – per 3.1.a, 3.1.b, 3.1.c, 3.1.d, 3.1.e**

Oltre alle precedenti norme di esecuzione, e alle norme di misurazione e valutazione

che seguono, per quanto riguarda questo sovrapprezzo saranno previste le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo sovrapprezzo si applica ai precedenti art. 3.1.a, 3.1.b, 3.1.c, 3.1.d, 3.1.e per l'esecuzione della lavorazione in sotterraneo o al manufatto di restituzione.

b. Sovrapprezzi agli art. 3.1 per sotterraneo e manufatto di restituzione – per 3.1.f

Oltre alle precedenti norme di esecuzione, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda questo sovrapprezzo saranno previste le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo sovrapprezzo si applica al precedente art. 3.1.f per l'esecuzione della lavorazione in sotterraneo o al manufatto di restituzione.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzi a), b), c), d), e)

I sovrapprezzi per l'esecuzione delle lavorazioni di cui agli art. 3.1.a, 3.1.b, 3.1.c, 3.1.d, 3.1.e in sotterraneo o al manufatto di restituzione, saranno applicati come prezzo in aumento per ciascun metro lineare dei precedenti art. 3.1.a, 3.1.b, 3.1.c, 3.1.d, 3.1.e.

Valutazione prezzi a), b), c), d), e)

I sovrapprezzi per l'esecuzione delle lavorazioni di cui agli art. 3.1.a, 3.1.b, 3.1.c, 3.1.d, 3.1.e in sotterraneo o al manufatto di restituzione, saranno compensati come prezzo in aumento per ciascun metro lineare dei precedenti art. 3.1.a, 3.1.b, 3.1.c, 3.1.d, 3.1.e (m).

Nel sovrapprezzo è incluso qualsiasi onere per eseguire le lavorazioni in sotterraneo o al manufatto di restituzione a regola d'arte.

Misurazione prezzo f)

Il sovrapprezzo per l'esecuzione della lavorazione di cui all'art. 3.1.f in sotterraneo o al manufatto di restituzione, sarà applicato come prezzo in aumento per ciascun chilogrammo di rete del precedente art. 3.1.f.

Valutazione prezzo f)

Il sovrapprezzo per l'esecuzione della lavorazione di cui all'art. 3.1.f in sotterraneo o al manufatto di restituzione, sarà compensato come prezzo in aumento per ciascun chilogrammo di rete del precedente art. 3.1.f (kg).

Nel sovrapprezzo è incluso qualsiasi onere per eseguire la lavorazione in sotterraneo o al manufatto di restituzione a regola d'arte.

3.3. CENTINE METALLICHE

NORME DI ESECUZIONE

Il presente articolo si applica alle centine ed alle carpenterie metalliche in genere per il sostegno degli scavi in sotterraneo.

Le centine metalliche saranno costruite sagomando, secondo la sezione della galleria,

travi metalliche ad ali larghe parallele, in acciaio S355JR.

Ogni centina sarà composta da due o più elementi in base alle necessità di installazione e l'estremità di ogni elemento sarà provvista di piastra metallica saldata avente la funzione di appoggio e/o giunzione.

Tutte le giunzioni saranno eseguite mediante bulloni ed il dimensionamento di ogni giunzione sarà fatto in modo che la sua resistenza non sia inferiore a quella della centina stessa.

Il collegamento fra le varie centine avverrà mediante opportuni distanziatori, i quali dovranno assicurare una costante spaziatura delle centine ed un irrigidimento dell'armatura.

Il piede delle centine sarà collocato, se necessario, su piastre al fine di distribuire in modo uniforme il carico sulla base di appoggio e sarà messo sotto il massimo carico a mezzo di cunei.

La superficie di scavo, negli interspazi fra le centine, sarà trattata con spritz-beton additivato con fibre metalliche.

L'Appaltatore dovrà presentare alla D.L. per l'approvazione, i disegni di dettaglio delle centine su cui saranno indicate le giunzioni ed i collegamenti.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

Le centine metalliche saranno compensate in base al loro peso ottenuto dai disegni costruttivi o approvato dalla D.L.

Valutazione

Le centine saranno contabilizzate in base al loro peso in chilogrammi (kg).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: la fornitura, il trasporto, la posa in opera, le giunzioni, i collegamenti, i fazzoletti, le piastre, le saldature e qualsiasi altro onere per dare i lavori eseguiti a regola d'arte.

3.4. TIRANTI

NORME DI ESECUZIONE

L'utilizzo dei tiranti multitrefolo non permanenti in acciaio armonico è previsto durante le operazioni di scavo dei fronti all'imbocco, per stabilizzare le pareti di scavo prima della realizzazione dei muri in calcestruzzo armato definitivo.

Si prevede l'utilizzo di una tipologia di tirante a 4 trefoli pretesati in opera a 600 kN (N_Q); i tiranti avranno una lunghezza totale di 24 m di cui 16 m di fondazione.

I tiranti saranno disposti su due ordini orizzontali, come indicato nei disegni di progetto; la trasmissione del carico alla roccia avverrà mediante piastre di ancoraggio in acciaio applicate su una coppia di UPN260 irrigidite con "fazzoletti" verticali di acciaio saldati (calastrellate).

Nelle strutture di ancoraggio che lavorano totalmente o prevalentemente a trazione si

distinguono i seguenti elementi:

- Testata:

E' il dispositivo di ripartizione delle sollecitazioni di ancoraggio; è normalmente costituita da una piastra metallica di adeguate dimensioni, dotata di fori passanti per ospitare le armature, con i relativi dispositivi di bloccaggio, ed il condotto di iniezione.

- Armatura:

E' l'elemento destinato a trasmettere le sollecitazioni dalle testate al terreno o alla roccia; è costituita da trefoli in acciaio armonico ad elevatissime prestazioni meccaniche.

- Tratto libero:

E' la parte di armatura che non è solidarizzata al terreno o alla roccia, la cui lunghezza caratterizza la deformabilità dell'ancoraggio.

- Fondazione (bulbo di ancoraggio):

E' il tratto di armatura che viene solidarizzato al terreno o alla roccia e trasferisce le sollecitazioni per attrito.

- Canna di iniezione:

E' costituita da un tubo generalmente in PVC, dotato o meno di valvole a manchettes, che viene collegato al circuito di iniezione per la solidarizzazione dell'ancoraggio alla roccia.

Nei tiranti di ancoraggio fra il tratto libero e la fondazione è interposto un dispositivo di separazione, chiamato sacco otturatore, tenuto in sede da due tamponi posti alle estremità. La funzione del sacco otturatore è di bloccare le eventuali fughe di miscela cementizia attraverso il tratto libero.

Caratteristiche geometriche principali:

I tiranti previsti in progetto devono essere del tipo provvisorio non ritesabile; tale tirante deve essere caratterizzato dalla protezione mediante guaina in polietilene per tutta la lunghezza della sola parte libera, mentre nel tratto di fondazione i trefoli non saranno protetti da guaina.

Le caratteristiche geometriche dei tiranti devono essere le seguenti:

- lunghezza libera: come da disegni di progetto;
- lunghezza bulbo di ancoraggio: come da disegni di progetto
- lunghezza totale: come da disegni di progetto
- lunghezza frusta per il tensionamento: $\geq 0,7$ m
- inclinazione sull'orizzontale: come da disegni di progetto
- diametro di perforazione: ≥ 150 mm

Prove preliminari:

Le attrezzature prescelte, i procedimenti esecutivi e le tipologie dei tiranti di ancoraggio dovranno essere comunicati dall'Appaltatore alla Direzione Lavori per approvazione.

Dovranno essere preventivamente eseguiti tre tiranti di prova, nelle posizioni indicate dalla D.L., da sottoporre a prove preliminari secondo le modalità previste dalle Raccomandazioni A.I.C.A.P. "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce". Il terzo tirante di prova può essere uno definitivo, se autorizzato dalla D.L., sulla base degli esiti ottenuti sui primi due tiranti di prova.

Tutti gli oneri derivanti dalla realizzazione del sopra citato "campo prove", ivi comprese tutte le prove necessarie da eseguire secondo le raccomandazioni A.I.C.A.P. sugli ancoraggi, saranno a carico dell'Appaltatore, in quanto l'onere è compreso nei prezzi di elenco.

Tolleranze:

Gli ancoraggi dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- coordinate plano-altimetriche: ± 2 cm
- scostamento dall'asse teorico: $\pm 1\%$
- lunghezza: ± 15 cm

Trefoli in acciaio armonico (tipo c.a.p.):

Si utilizzeranno trefoli $\varnothing 6/10$ " in acciaio liscio; le caratteristiche dei trefoli sono elencate di seguito:

- diametro nominale: 15,20 mm
- sezione nominale: 139 mm²
- tensione effettiva all'1% di allungamento: 220 kN
- tensione di rottura effettiva: 246 kN
- modulo elastico: $E = 200 \div 205$ kN/mm²
- limite elastico convenzionale allo 0,1%: $f_p(1)_k = 1570N / mm^2$
- tensione di rottura: $f_{ptk} \geq 1770N / mm^2$

Di conseguenza le tensioni ammissibili sono:

- in esercizio: $\sigma_a \leq 0,6f_{ptk}$
- in fase provvisoria: $\sigma_{ai} \leq 0,85f_p(1)_k$

Dispositivi di bloccaggio:

I dispositivi di bloccaggio dei tiranti a trefoli dovranno essere conformi alle disposizioni

dell'Allegato "B" della Circolare Ministeriale LL.PP. 30 giugno 1980 ed eventuali successivi aggiornamenti; per i bulloni si farà invece riferimento al D.M. del 14 febbraio 1992 N. 55 (parte II - par. 2.5) ed eventuali successivi aggiornamenti.

Piastre di ripartizione:

Si adotteranno piastre di ripartizione, in acciaio S355JR. Le piastre agiranno sul fronte di scavo tramite le travi metalliche di ripartizione dei carichi. Queste saranno predisposte con i necessari calastrelli e la saldatura di giunzione a piè d'opera, in modo che vengano presentate al fronte di scavo nelle loro dimensioni definitive.

Miscele di iniezione e loro componenti:

La miscela cementizia per l'iniezione dei tiranti avrà la seguente composizione indicativa:

- cemento d'alto forno o pozzolanico tipo 42,5 R: 1200 kg/m³
- acqua d'impasto: 570 l/m³
- additivo tipo Flowcable della Basf: 45 kg/m³
- peso specifico della miscela: 1815 kg/m³

Come inerti sono ammessi ceneri volanti oppure polverino calcareo con il requisito di essere totalmente passanti al vaglio 0,075 mm.

La resistenza caratteristica cubica a compressione della miscela cementizia (R_{ck}) deve risultare non inferiore a 30 MPa a 28 giorni di maturazione.

La composizione definitiva della miscela, che deriverà da adeguate prove di laboratorio, dovrà essere preventivamente approvata dalla D.L.

Impianti di preparazione:

Le miscele saranno confezionate utilizzando impianti a funzionamento automatico o semi-automatico, costituiti dai seguenti principali componenti:

- bilance elettroniche per componenti solidi
- vasca volumetrica per acqua
- mescolatore primario ad elevata turbolenza (minimo 1500 giri/min)
- vasca di agitazione secondaria e dosatori volumetrici delle miscele cementizie

Controlli e documentazione:

Le miscele confezionate in cantiere saranno di norma sottoposte ai seguenti tipi di controllo:

- peso specifico
- viscosità Marsh
- decantazione
- tempo di presa
- prelievo di campioni per prove di compressione a rottura

Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 90% di quello teorico.

Saranno altresì confezionati cubetti di 15 cm di lato da sottoporre presso laboratorio ufficiale a misura di peso di volume e prova di resistenza cubica a compressione a 28 giorni di maturazione nella misura di almeno un cubetto per tirante.

Nelle prove di decantazione l'acqua separata in 24 ore non dovrà superare il 3% in volume.

Le modalità di prova dovranno essere conformi alle normative vigenti ed alle preventive richieste della D.L. L'onere dei prelievi di miscela così come delle prove di laboratorio è compreso nel prezzo di elenco dei tiranti.

Guaine in materiali plastici:

Come detto in precedenza il tratto libero dovrà essere protetto con guaina in PVC liscia. Essa presenterà in fondo il sacco otturatore per impedire il refluito delle miscele nella parte libera durante l'iniezione della fondazione.

Centratori e distanziatori:

Forma e numero dei centratori devono essere tali da consentire il centraggio dell'armatura nel foro di alloggiamento e nello stesso tempo non devono ostacolare il passaggio della miscela.

Per i tiranti aventi l'armatura costituita da un fascio di trefoli, questi dovranno essere simmetricamente disposti intorno al tubo centrale di iniezione e, in corrispondenza del tratto di fondazione, saranno inseriti in appositi distanziatori che, regolarmente intervallati con fascette di restringimento, permetteranno al fascio di trefoli di assumere un andamento sinusoidale a ventre e nodi che incrementa l'ancoraggio passivo dell'armatura ai bulbi.

Nella parte libera il posizionamento dei trefoli, parallelo al tubo di iniezione, sarà garantito da dispositivi direzionali; una guaina flessibile in pvc proteggerà e avvolgerà il tutto, permettendo nel contempo la massima libertà di allungamento ai trefoli stessi.

Dispositivi per l'iniezione:

Nei tiranti saranno presenti almeno due tubi di iniezione in PVC, uno per il tratto di fondazione ed uno per l'iniezione, una volta tesato il tirante della parte libera.

Perforazione:

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercolazione, se del caso anche con rivestimento continuo e circolazione di fluidi.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoncini con portate e pressioni adeguate. Si richiedono raggiungibili valori di 600 l/min e 20 bar.

Il diametro della perforazione sarà ≥ 150 mm.

Allestimento del tirante:

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino

alla sua completa chiarificazione. Ultimata la rimozione dei detriti si provvederà ad effettuare le operazioni che seguono:

- introduzione del tirante
- iniezione della fondazione
- posizionamento della testata e dei dispositivi di tensionamento
- tensionamento del tirante
- iniezione della parte libera
- protezione della testata

Iniezione:

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita come di seguito specificato. Si utilizzerà una miscela cementizia conforme a quanto sopra specificato.

L'iniezione della fondazione del tirante verrà eseguita con incremento di pressione fino al valore finale deciso dalla D.L. anche in funzione dei tiranti di prova. Si procederà alla tesatura del tirante dopo maturazione e quindi all'iniezione della parte libera, a bassa pressione.

Controlli e documentazione:

Per ogni tirante eseguito l'Appaltatore 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 per ogni fase: data e pressioni raggiunte
- caratteristiche della miscela utilizzata: composizione, peso specifico, viscosità Marsh, rendimento volumetrico o decantazione

Procedure di tensionamento e collaudo dei tiranti di prova:

Per le prove da eseguire sui tre tiranti di prova si farà riferimento alle Raccomandazioni A.I.C.A.P. Per i tre tiranti di prova l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori la relativa documentazione, completa di tabelle e grafici.

Per quanto riguarda la procedura di tesatura di tutti i tiranti di progetto si farà riferimento ai seguenti carichi che verranno applicati nella procedura di tesatura:

$N_0 = 0,1 N_Q$: forza di allineamento

N_Q : forza di tesatura (600 kN = 61,18 ton)

Per ogni tirante:

- a) Viene applicata al tirante la forza di allineamento N_0 (pari a $0,1 N_Q$); la corrispondente deformazione farà da riferimento per la misura dei successivi allungamenti.
- b) Partendo dalla forza di allineamento N_0 il tirante viene tesato fino al valore di N_Q con incrementi di carico pari a $0,1 N_Q$, con sosta a ciascun incremento di un minuto, misurando il corrispondente allungamento.
- c) Una volta tesato al valore della forza N_Q prevista dal progetto, il tirante viene bloccato a tale valore.

Terminato il tensionamento si procederà alla iniezione finale di protezione del tratto libero del tirante.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

Il prezzo compensa l'esecuzione di tiranti a 4 trefoli, che verranno computati al metro lineare di tirante eseguito (parte interna al fronte di scavo), esclusa la frusta per il tensionamento.

Rimangono escluse solamente le travi di ripartizione in acciaio, compensate a parte, mentre sono comprese tutte le altre parti metalliche come le testate, i dispositivi di bloccaggio, le piastre di ripartizione, ecc.

I tre tiranti di prova non verranno compensati a parte, il loro onere è incluso nel prezzo di elenco dei tiranti.

Valutazione

I tiranti saranno contabilizzati a metro lineare di tirante eseguito (m).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: la fornitura, il trasporto, la perforazione, la posa in opera, l'iniezione, il tensionamento, le testate, i dispositivi di bloccaggio, le piastre di ripartizione, i tiranti di prova, e qualsiasi altro onere per dare i tiranti eseguiti a regola d'arte.

3.5. CARPENTERIE METALLICHE A SOSTEGNO DEGLI SCAVI ALL'APERTO

NORME DI ESECUZIONE

Per la ripartizione dei carichi dei tiranti e per l'eventuale sostegno di scavi all'aperto saranno utilizzate carpenterie metalliche costituite da profilati della serie HEB, con relativi cunei, fazzoletti, ripartitori, ecc.

Tutte le strutture metalliche verranno realizzate con profilati in acciaio S355JR e bulloni ad alta resistenza classe 8.8 UNI 3740 e geometria secondo DIN 7990. I materiali saranno nuovi ed esenti da difetti occulti. Queste carpenterie non saranno trattate con zincatura né con verniciatura.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

Il prezzo compensa l'esecuzione la fornitura, il trasporto in cantiere e la posa in opera delle carpenterie metalliche per i tiranti, costituite da travi di ripartizione HEB.

Valutazione

Le carpenterie metalliche delle travi di ripartizione dei tiranti saranno contabilizzate a chilogrammo di profilato (kg).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: la fornitura, il trasporto, la posa in opera, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

3.6. SPRITZ-BETON

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

Il rivestimento provvisorio delle pareti di scavo all'aperto, indicati in progetto, così come di quelle in sotterraneo della galleria avverrà con calcestruzzo proiettato (spritz-beton).

Si è previsto in progetto che lo spritz-beton venga additivato con fibre metalliche, per ridurre i tempi di messa in opera.

La Direzione Lavori ha la facoltà di prescrivere, in sostituzione delle fibre metalliche, l'applicazione di rete elettrosaldata, quale armatura dello spritz-beton, qualora la situazione della parete di scavo lo rendesse opportuno; in questo caso la rete verrà compensata con il relativo prezzo di elenco.

Lo spritz-beton è stato previsto in progetto drenato, il prezzo dello spritz-beton compensa infatti anche l'esecuzione di drenaggi Ø5 cm in ragione di almeno 1 ogni 5 m², da infittire secondo le indicazioni della D.L. nelle zone interessate da venute localizzate. I drenaggi consisteranno nell'esecuzione di perforazioni profonde 50 cm all'interno della parete di scavo, con leggera inclinazione per favorire il drenaggio delle acque, e nell'applicazione al suo interno di tubazione in PVC di diametro interno Ø5 cm che sporga oltre lo spessore finito dello spritz-beton. E' incluso altresì l'onere di applicare un tappo alle tubazioni in PVC durante la proiezione dello spritz-beton, da rimuovere al termine della proiezione, per evitare l'intasamento dei dreni.

La proiezione della miscela avverrà con idonee macchine spruzzatrici, secondo gli spessori indicati in progetto.

Le macchine spruzzatrici dovranno essere approvate dalla D.L. prima del loro impiego e dovranno essere adeguate a realizzare il calcestruzzo proiettato addizionato con fibre.

Si dovrà curare particolarmente l'aderenza del getto alle pareti rocciose così da evitare la formazione di vuoti a tergo.

La proiezione della miscela potrà avvenire ad umido o per via secca con aggiunta dell'acqua alla lancia per quanto riguarda lo spritz eseguito all'aperto, mentre invece è fatto obbligo all'Appaltatore di eseguire lo spritz all'interno della galleria ad umido.

La composizione indicativa delle miscele per metro cubo sarà la seguente:

Miscela ad umido:

- cemento 42,5 II/A-LL: 420 kg
- rapporto acqua/cemento: 0,50
- sabbia 0-5 mm (condizioni s.s.a.¹): 1135 kg
- pietrischetto 5-10 mm (condizioni s.s.a.): 479 kg
- additivo accelerante alkali free tipo Meyco SA 162 della Basf o Mapequick AFK 888 della Mapei (in ragione dell'8% in volume sul peso del cemento)
- additivo superfluidificante tipo Glenium Sky della Basf (in ragione di 0,8 ÷ 1 l/100 kg di cemento)

Miscela a secco:

- cemento 42,5 II/A-LL: 480 kg
- sabbia 0-5 mm (condizioni s.s.a.): 1584 kg
- pietrischetto 5-10 mm (condizioni s.s.a.): 671 kg

l'additivo verrà dosato in automatico alla lancia così come verrà dosata alla lancia anche l'acqua, fermi restando i quantitativi di additivo indicati per le miscele ad umido ed un rapporto acqua/cemento non superiore a 0,50.

Lo spritz-beton è previsto armato con fibre metalliche, pertanto alle composizioni indicative sopra riportate è previsto vengano aggiunte fibre metalliche tipo RC 65/35 Dramix (Bekaert) in ragione di circa 60 kg/m³.

Eventuali diverse composizioni delle miscele di spritz-beton o del quantitativo di fibre, rispetto alle "ricette" indicative sopra riportate, non consentirà all'Appaltatore di avere alcun compenso aggiuntivo rispetto ai prezzi di elenco per queste lavorazioni.

Il dosaggio dell'accelerante dovrà avvenire esclusivamente a mezzo di dosatori sincronizzati con la pompa e regolati con il flusso di miscela cementizia alla lancia di spruzzo, in modo da mantenere sempre costante il dosaggio di additivo.

I componenti del calcestruzzo proiettato saranno miscelati asciutti con mezzi meccanici unitamente al cemento con eventuale aggiunta di additivi. Si precisa che in nessun caso gli inerti devono contenere acqua in quantità superiore al 4% in peso e pertanto l'Appaltatore dovrà disporre di opportuni dispositivi di essiccamento. In ogni caso l'impianto di dosaggio degli inerti dovrà disporre di misuratori di umidità degli stessi per il calcolo del quantitativo di acqua di impasto.

La miscela asciutta deve essere utilizzata non più tardi di novanta minuti dall'aggiunta del cemento. Qualora la resistenza del calcestruzzo spruzzato in opera non fosse accettabile, la D.L. potrà richiedere la sostituzione del materiale o l'applicazione di strati aggiuntivi a onere dell'Appaltatore.

Il calcestruzzo spruzzato sarà applicato a strati successivi in modo tale che non si

¹ s.s.a. = saturo sotto acqua

verifichino né distacchi né separazioni tra i vari strati. Solo personale specializzato nell'applicazione di calcestruzzo spruzzato sarà autorizzato ad operare con la lancia di distribuzione.

Il materiale caduto a terra per effetto di rimbalzo non potrà essere utilizzato e sarà raccolto e trasportato alle discariche autorizzate, prima che faccia presa.

Le superfici su cui sarà spruzzato lo spritz-beton saranno pulite e libere da materiale instabile o non idoneo per permettere una buona adesione. Nel caso ci fossero venute d'acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere alla loro intercettazione ed all'allontanamento in modo che l'applicazione dello spritz-beton non avvenga in presenza d'acqua.

Nel caso di applicazione dello spritz-beton in presenza di centine, l'Appaltatore avrà cura di effettuare la posa dello spritz-beton realizzando il perfetto riempimento tra centina e roccia prima di procedere alle passate successive.

Lo spessore minimo richiesto dovrà essere rispettato in ogni punto del rivestimento. Per assicurare un'applicazione uniforme e nel rispetto dello spessore richiesto, l'Appaltatore installerà sulla superficie da rivestire adeguati riferimenti che consentano all'operatore di interrompere la proiezione solo allorché lo spessore minimo richiesto è stato ottenuto.

La D.L. potrà richiedere la verifica dello spessore dove e quando lo riterrà opportuno. Per verificare lo spessore dello spritz-beton in opera l'Appaltatore dovrà praticare fori con diametro di 40-50 mm e profondità di circa 30 cm, ove richiesto dalla D.L.

Spessori diversi da quelli in progetto potranno comunque essere stabiliti in corso d'opera dalla D.L. in funzione delle specifiche necessità di rivestimento.

Qualifica della miscela e prove di accettazione:

L'Appaltatore eseguirà a sua cura e spese la qualifica del mix design della miscela, comprensiva delle relative prove preliminari presso laboratorio ufficiale.

Verrà infatti effettuata una prima serie di prove in laboratorio che consentiranno di ottenere parametri quantitativi e qualitativi inerenti il mix design inizialmente previsto dall'Appaltatore e approvato dalla D.L., e che verranno successivamente sperimentati in campo con la messa in opera mediante proiezione.

Si programmerà dunque una campagna di prove consistenti nella proiezione della miscela su una parete campione, finalizzata all'estrazione di provini cilindrici (carote) per la determinazione dei parametri prestazionali.

Tali prove verranno condotte per diverse quantità degli additivi da utilizzare e misurando la quantità di materiale caduto al piede durante la fase di gunitatura.

Dopo la stagionatura a 1, 7 e 28 giorni si provvederà a verificare le condizioni delle superfici e ad estrarre le carote da sottoporre a prove di laboratorio: determinazione del peso specifico e della resistenza a compressione monoassiale; saranno inoltre eseguite prove di strappo in sito.

La miscela proposta dovrà presentare un Rck di almeno 10 MPa a 24 ore e di almeno 25 MPa a 28 giorni.

La qualifica dovrà essere ripetuta, con le medesime modalità, ogniqualvolta venissero a modificarsi le caratteristiche fisico-chimiche di uno dei componenti e, ovviamente, ogniqualvolta siano variate le fonti di approvvigionamento di ogni singolo componente. Pertanto anche al variare del tipo di inerti utilizzati, secondo la loro provenienza, dovranno essere eseguite le prove di qualificazione.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificate in corso d'opera. Qualora eccezionalmente si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Per quanto riguarda il prelievo di campioni in corso d'opera, questo avverrà tramite cassette (in materiale plastico, legno, ...) da cui verranno estratte carote ~ Ø100 mm con rapporto altezza/diametro = 1/1 su cui verranno eseguite prove di resistenza monoassiale a 7 e 28 giorni di maturazione oltre che la determinazione del peso di volume; il numero dei prelievi avverrà in ottemperanza alle prescrizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018).

Temperature:

Lo spritz-beton dovrà essere posto in opera con una temperatura dell'impasto > 5 °C, salvo diverse indicazioni della D.L.; si dovrà verificare che non siano innevati e congelati i piani di posa. La posa in opera dovrà comunque essere sospesa quando la temperatura sarà giudicata inadeguata dalla D.L.

NORME SPECIFICHE DI ESECUZIONE

a. Spritz-beton – a secco

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda lo spritz-beton a secco saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per la fornitura e messa in opera di spritz-beton a secco per il sostegno di pareti e fronti di scavo, previsti in progetto e che si renderanno necessari in cantiere.

b. Spritz-beton – a umido

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda lo spritz-beton a umido saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per la fornitura e messa in opera di spritz-beton a umido per il sostegno di pareti e fronti di scavo, previsti in progetto e che si renderanno necessari in cantiere.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzi a), b)

L'esecuzione dello spritz-beton verrà compensato al metro cubo posto in opera, calcolato moltiplicando la superficie finita per lo spessore minimo richiesto come

indicato nei disegni di progetto o disposto dalla D.L. Non verranno pertanto computati, perché inclusi nel prezzo, gli sfridi e i sovrassessori.

Valutazione prezzi a), b)

Lo spritz-beton sarà compensato in base al prezzo di elenco per metro cubo (m³).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: la fornitura, il trasporto, la posa in opera, il campo prova, l'esecuzione dei drenaggi comprensivi di perforazione, tubazione in PVC e tappo di protezione, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

3.7. SOVRAPPREZZO AGLI ART. 3.6 PER SOTTERRANEO E MANUFATTO DI RESTITUZIONE

NORME DI ESECUZIONE

Il presente sovrapprezzo agli art. 3.6 si applica quando la lavorazione è eseguita in sotterraneo o al manufatto di restituzione.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

Il sovrapprezzo per l'esecuzione delle lavorazioni di cui agli art. 3.6 in sotterraneo o al manufatto di restituzione, sarà applicato come prezzo in aumento per ciascun metro cubo di spritz-beton dei precedenti art. 3.6.

Valutazione

Il sovrapprezzo per l'esecuzione delle lavorazioni di cui agli art. 3.6 in sotterraneo o al manufatto di restituzione, sarà compensato come prezzo in aumento per ciascun metro cubo di spritz-beton dei precedenti art. 3.6 (m³).

Nel compenso è incluso qualsiasi onere per eseguire le lavorazioni in sotterraneo o al manufatto di restituzione a regola d'arte.

3.8. RIVESTIMENTO DI PARETI ROCCIOSE CON RETI ZINCATE

NORME DI ESECUZIONE

All'inizio dei lavori è previsto in progetto il rivestimento con rete metallica in aderenza, fissata con chiodi e funi d'acciaio, dell'ammasso roccioso situato a monte del ristorante di Ponte Antoi.

Documentazione per la D.L.

L'Appaltatore con congruo anticipo dovrà consegnare alla D.L., per approvazione, la documentazione tecnica della rete, delle funi, di tutte le altre componenti del sistema e degli ancoraggi, unitamente alla composizione della malta cementizia per il loro inghisaggio. La documentazione dovrà essere corredata delle modalità di esecuzione della lavorazione.

Materiali e posa in opera

La rete deve essere costituita da pannelli con maglia in fune di acciaio costituiti da

elementi rettangolari di dimensioni non superiori a 6,00 x 4,00 m, in funi di filo di acciaio zincato con resistenza di 190 kg/mm² intrecciati a maglia quadrata non superiore a 30 x 30 cm.

La fune perimetrale deve avere diametro non inferiore a 12 mm e deve essere chiusa agli estremi mediante manicotto in alluminio pressato. Le funi di maglia devono avere diametro di 8 mm e presentare agli incroci delle maglie dei rinforzi costituiti da graffe galvanizzate a doppio guscio chiuse a pressione. Le funi saranno costituite da fili elementari con resistenza di almeno 170 kg/mm².

Il fissaggio dei pannelli è ottenuto mediante ancoraggi in barre di acciaio ad aderenza migliorata, tipo B450 C controllate in stabilimento, del diametro di 24 mm, inghisate in appositi fori nella roccia per almeno 1,5 m con miscela cementizia avente le caratteristiche indicate al § 3.1 (articolo 3.1.e). Gli ancoraggi dovranno essere in ragione di almeno uno ogni 5 m² di parete rocciosa, salvo diverse indicazioni della D.L.

I pannelli sono collegati agli ancoraggi mediante asole in fune di acciaio di diametro 12 mm.

I fili della rete dovranno avere una zincatura non inferiore a 250 g/m² di superficie realmente coperta, mentre le funi dovranno essere a trefoli d'acciaio AMZ (anima metallica zincata) conformi sia alle prescrizioni del DPR 673 del 21.07.1982 che alla UNI 7304 e successive modifiche o integrazioni; la zincatura sarà del tipo pesante effettuata per immersione in bagno di zinco fuso secondo la EN 1064/2 classe B.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

Il rivestimento di pareti rocciose con reti metalliche zincate con funi perimetrali e di maglia in acciaio zincato, con ancoraggi mediante barre ad aderenza migliorata inghisate alla roccia, è contabilizzato per superficie di parete rocciosa rivestita.

Valutazione

Il rivestimento di pareti rocciose con reti metalliche zincate con funi perimetrali e di maglia in acciaio zincato, con ancoraggi mediante barre ad aderenza migliorata inghisate alla roccia, è compensato in base alla superficie della parete rocciosa rivestita (m²).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: la fornitura, il trasporto, la posa in opera di tutte le componenti metalliche necessarie: rete zincata, funi zincate, componenti metalliche zincate di fissaggio, barre ad aderenza migliorata in acciaio B450 C, incluse le perforazioni nella roccia e il loro inghisaggio con malta cementizia, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

3.9. MICROPALI

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

Perforazione ed inghisaggio dei tubi d'armatura per micropali

Con congruo anticipo prima di iniziare l'esecuzione dei micropali, l'Appaltatore dovrà sottomettere all'approvazione della Direzione Lavori i metodi esecutivi e le caratteristiche dei materiali impiegati.

I micropali saranno composti da un fusto costituito da tubi in acciaio introdotti in fori di opportuno diametro e quindi bloccati con malta cementizia posata con la modalità denominata "riempimento a gravità".

Perforazione:

Le perforazioni per i micropali potranno essere eseguite con qualsiasi tipo di attrezzatura sia a rotazione che a rotopercolazione a convenienza dell'Appaltatore purché in grado di eseguire fori alla profondità richiesta in materie di qualsiasi natura, durezza e consistenza, compresi trovanti e roccia da mina, anche in presenza d'acqua di qualunque entità e pressione.

Il diametro dei fori potrà variare da 200 a 240 mm, in base alle indicazioni dei disegni di progetto o delle indicazioni impartite dalla D.L.

I fori potranno essere verticali o comunque inclinati in base alle indicazioni dei disegni di progetto o delle indicazioni impartite dalla D.L.

La perforazione in terreni stabili potrà essere eseguita con o senza rivestimento provvisorio, a secco o con circolazione di acqua. La perforazione in terreni instabili o ove vi fosse la presenza di acqua sarà eseguita con la posa di rivestimento provvisorio per tutta la profondità del foro costituito da tubi di acciaio aventi giunti filettati. La perforazione sotto falda in terreni con strati o frazioni incoerenti medio-fini (sabbie, limi ecc.) non potrà essere eseguita con circolazione di acqua, per evitare dilavamento del terreno.

Prima di iniziare la perforazione l'Appaltatore dovrà individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo. La posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diversa indicazione della D.L.

La perforazione, per i micropali $\varnothing 168,3$ mm previsti in progetto, dovrà avere un diametro minimo di 220 mm.

Al termine della perforazione i fori dovranno risultare privi di detriti e per la pulizia potrà essere impiegato il metodo più adatto sia per via secca che per via umida.

Malta cementizia:

La malta da impiegare per riempimento a gravità dei micropali (inghisaggio) sarà costituita da una miscela composta da acqua, cemento e sabbia fine lavata e vagliata. La malta dovrà essere preparata con un rapporto acqua/cemento inferiore a 0,5 e la quantità di cemento non sarà inferiore a 600 kg per m³ di impasto. Comunque

la resistenza a compressione della malta non dovrà mai essere inferiore a 30 MPa a 28 giorni di maturazione.

Per facilitare la posa in opera della malta, l'Appaltatore potrà aggiungere alle miscele di cui sopra fluidificanti non aeranti ed eventualmente bentonite. La bentonite potrà essere aggiunta in misura non superiore al 3% in peso del cemento; quest'ultimo sarà della classe 42,5 N.

In corso di riempimento, l'Appaltatore dovrà prelevare un campione di malta per ogni micropalo in base alle istruzioni della D.L., sul quale saranno determinati la resistenza, il peso specifico e la decantazione. Per la prova di resistenza a compressione saranno confezionati cubetti di 10 cm di lato. Le modalità di prova dovranno essere conformi alle normative vigenti ed alle istruzioni impartite dalla D.L.

Formazione dei micropali:

La formazione del fusto dei micropali dovrà iniziare in una fase immediatamente successiva alla perforazione di ciascun palo. In caso contrario la perforatrice resterà in posizione fino alla successiva ripresa del lavoro e si provvederà quindi alla pulizia del foro, subito prima che inizino le operazioni di posa delle armature e di getto della malta. In ogni caso non dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio del getto della malta. Faranno eccezione solo i micropali perforati interamente in roccia se privi di frammenti detritici e di acqua nel foro.

I micropali che risultassero non conformi alle tolleranze di posizionamento e inclinazione stabilite dovranno essere idoneamente sostituiti, a cura e spese dell'Appaltatore.

Riempimento:

Il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di convogliamento abbassato fino a 10÷15 cm dal fondo.

Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie scevra da inclusioni estranee e mescolamento con il fluido di perforazione. Quindi si attenderà il tempo sufficiente per accertare la necessità o meno di rabbocchi e si toglierà il tubo di convogliamento allorché tutto il foro, compreso il tubo d'armatura, saranno totalmente intasati.

Eventuali rabbocchi da eseguire prima di raggiungere tale situazione saranno praticati esclusivamente tramite il tubo di alimentazione sopra descritto.

Documentazione dei lavori:

L'esecuzione di ogni singolo micropalo sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Appaltatore, in contraddittorio con la D.L., di apposite schede sulle quali si registreranno i seguenti dati:

- identificazione del micropalo
- data di inizio perforazione
- termine del getto
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione

- profondità del foro all'atto della posa dell'armatura
- assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione
- risultati della resistenza cubica a compressione della malta

Tubi in acciaio per l'armatura dei micropali

Materiale:

L'armatura metallica dei micropali sarà costituita da tubi di acciaio S355JR, conforme al D.M. 17.01.2018 senza saldatura longitudinale.

Posa in opera:

I tubi d'armatura dei micropali saranno introdotti nei fori se possibile a tutta lunghezza oppure giuntando più tubi fino ad ottenere l'armatura estesa per tutta la lunghezza del palo.

Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere realizzate mediante manicotti filettati o saldature di testa aventi una resistenza alla flessione non inferiore a quella dei tubi.

I tubi dovranno essere provvisti di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 1,5 cm, posizionati di preferenza sui manicotti o saldatura di giunzione.

NORME SPECIFICHE DI ESECUZIONE

a. Micropali – perforazione ed inghisaggio dei tubi d'armatura

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda la perforazione ed inghisaggio dei tubi d'armatura dei micropali saranno previste le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per la perforazione ed inghisaggio dei tubi d'armatura dei micropali.
- La perforazione potrà essere eseguita con qualsiasi inclinazione e lunghezza fino ad un massimo di 20 m.

b. Micropali – tubi in acciaio d'armatura

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i tubi in acciaio d'armatura dei micropali saranno previste le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per la fornitura e la posa in opera dei tubi in acciaio di armatura dei micropali.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzo a)

La perforazione e l'inghisaggio dei tubi d'armatura saranno contabilizzati in base alla lunghezza di perforazione, determinata in accordo con i disegni di progetto e le indicazioni impartite dalla D.L.

Valutazione prezzo a)

La perforazione e l'inghisaggio dei tubi d'armatura saranno compensati in base al prezzo di elenco al metro lineare di perforazione del micropalo (m).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, e comprende in particolare: la perforazione, la fornitura e posa della miscela di iniezione, l'intasamento con la miscela di iniezione, la qualifica della miscela, il prelievo di un cubetto per ogni micropalo e le conseguenti prove presso laboratorio ufficiale, la documentazione dei lavori, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

Misurazione prezzo b)

La fornitura e posa in opera dei tubi in acciaio di armatura dei micropali saranno contabilizzate in base al peso degli stessi, determinato in accordo con i disegni di progetto e le indicazioni impartite dalla D.L.

Valutazione prezzo b)

La fornitura e posa in opera dei tubi in acciaio di armatura dei micropali saranno compensate in base al prezzo di elenco per chilogrammo (kg).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, e comprende in particolare: la fornitura, il trasporto e la posa in opera nei fori delle tubazioni in acciaio di armatura, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

4. INIEZIONI DI IMPERMEABILIZZAZIONE

4.1. INIEZIONI DI IMPERMEABILIZZAZIONE

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

In progetto è previsto che la roccia di imposta del taglione dell'imbocco del nuovo scarico, così come dei muri dei piazzali laterali, sia trattata con iniezioni cementizie di impermeabilizzazione. E' infatti prevista, come indicato nei disegni di progetto, l'esecuzione di due linee di iniezioni (A, B) con inclinazioni leggermente differenti, aventi entrambe interassi di 2 m tra i fori, sfalsate, così da avere uno schermo continuo con interasse di 1 m.

Le iniezioni saranno eseguite dai piani di getto di fondazione, per il taglione all'imbocco da quota 390 m s.m., e per i muri dei piazzali da piani di getto a quote più elevate, così da avere il contrasto dei nuovi getti e permettendo così di trattare anche il loro piano di contatto con la roccia.

Iniezioni cementizie di impermeabilizzazione sono previste anche alla progressiva circa 40 m della galleria, dove viene attraversato lo schermo della diga, come garanzia di ripristino della sua continuità. Verranno infatti eseguiti due ordini di iniezioni profonde 20 m, sfalsati di 15° tra di loro. Queste iniezioni in galleria verranno eseguite dopo l'applicazione del rivestimento provvisorio (spritz-beton), ma prima dell'applicazione di quello definitivo.

Prima di eseguire le iniezioni di impermeabilizzazione verranno eseguite delle prove d'acqua e quindi un campo prova, volti a determinare i parametri ottimali di esercizio (composizione miscela, pressione d'esercizio, ecc.)

Campo prova, prove d'acqua e carotaggi:

Verrà inizialmente eseguito un campo prova costituito da 8 fori Ø45÷55 mm in cui verranno eseguite prove di iniezione; in quattro di questi fori verranno eseguite prove d'acqua preliminari. I fori verranno quindi iniettati con miscele di prova determinate in funzione delle risultanze delle prove d'acqua. Una volta terminata l'iniezione dei fori verranno eseguiti quattro carotaggi Ø100 mm per verificare l'esito delle iniezioni e all'interno dei fori verranno eseguite delle prove d'acqua; questi fori verranno quindi reiniettati.

Le prove d'acqua previste sono di tipo Lugeon e verranno applicate a tratti di foro di lunghezza non superiori a 5 m, utilizzando appositi otturatori ad espansione. Ogni prova sarà realizzata utilizzando 5 valori di pressione in andata e ritorno, tali da definire un ciclo di assorbimento (ad esempio P1, P2, P3, P2, P1). Tali valori saranno definiti dalla D.L.

Il valore massimo di pressione "P3" sarà compreso tra 5 e 10 bar. La misura dell'assorbimento d'acqua per ogni valore di pressione sarà ottenuta mantenendo la pressione costante per un tempo minimo di 5 minuti e rilevando in tale periodo i valori di assorbimento ogni minuto.

I valori di assorbimento ottenuti saranno riportati su un apposito diagramma in funzione

dei valori di pressione opportunamente corretti, per consentire l'interpretazione della prova.

Sulla base dei parametri registrati durante questo campo prova verranno definiti con la D.L. i parametri ottimali per l'esecuzione delle iniezioni di impermeabilizzazione.

L'onere di questo campo prova è incluso nei prezzi di elenco delle iniezioni.

Modalità esecutive previste per le iniezioni

Le iniezioni saranno eseguite in due fasi:

- fase A (linea A): iniezioni a interasse 2 m con inclinazione 3/10 verso la galleria;
- fase B (linea B): iniezioni a interasse 2 m con inclinazione 3,5/10 verso la galleria, ma sfalsate di 1 m rispetto alle precedenti.

Così facendo, terminate entrambe le fasi, si otterrà uno schermo di iniezione continuo con interasse 1 m. Le posizioni, profondità e inclinazioni delle iniezioni (e quindi delle perforazioni) sono quelle indicate nei disegni di progetto.

Per quanto riguarda le iniezioni a raggiera di integrazione dello schermo della diga, essere saranno costituite da due ordini di iniezioni sfalsate di 15° tra loro.

Le fasi esecutive delle iniezioni saranno le seguenti:

- Esecuzione di perforazioni $\varnothing 45\div 55$ mm comunque inclinate a distruzione di nucleo, a rotazione o rotopercolazione, con eventuale rivestimento del foro. E' incluso nel prezzo della perforazione anche l'onere di individuare l'armatura nel calcestruzzo con pacometro, e l'onere della preventiva messa in opera di tubazioni in PVC rigido nel getto come guida per le successive perforazioni di iniezione in modo da evitare le armature del calcestruzzo.
- Inserimento nel foro del tubo di iniezione con apposite valvole e otturatori.
- Iniezione in risalita della miscela cementizia valvola per valvola. La miscela di iniezione sarà composta da acqua, cemento fine (tipo Portland 52,5) e additivi fluidificanti; la precisa composizione della miscela verrà definita in fase esecutiva anche in base al campo prova. La pressione di iniezione, che verrà definita con esattezza in fase esecutiva, non dovrà superare indicativamente i 15 bar. Per ogni foro l'Appaltatore dovrà annotare, su apposito stampato approvato dalla D.L.: la numerazione del foro, diametro, profondità, ogni altra utile informazione (corona diamantata, rivestimento del foro, impiego di utensili diamantati, venute d'acqua, ecc.). Alla fine della perforazione si inietterà il foro con partenza dal fondo per tratte di 2 m. Saranno ben controllati gli assorbimenti in funzione delle pressioni di iniezione. Per ogni tratta di iniezione l'Appaltatore dovrà registrare in continuo, con apparecchiatura approvata dalla D.L., i parametri fondamentali delle iniezioni. In particolare si richiede la registrazione automatica e continua con acquisizione computerizzata durante le fasi di iniezione della pressione raggiunta e dei quantitativi di miscela iniettata. Per ogni foro di iniezione dovranno essere forniti alla D.L. elaborati grafici e numerici ottenuti dalle registrazioni in automatico di cui sopra. La pressione di iniezione si intende a testa foro e dovrà essere verificata in

continuazione tramite manometri al cavalletto. Dovranno pertanto essere misurate e tenute in conto le perdite di carico che si verificano tra la centrale di iniezione e la testa del foro. Tali indicazioni dovranno essere riverificate in funzione del campo prova.

Durante l'iniezione di un foro, in caso di comunicazioni di miscela con un altro foro o con la superficie, l'operazione dovrà essere interrotta e ripresa dopo qualche ora, spostando l'iniettore in un foro più distante.

Terminate le iniezioni della prima fase (linea), si procederà con quelle della seconda, con fori sfalsati di 1 m.

Per quanto riguarda le iniezioni di integrazione dello schermo della diga, si procederà dall'interno della galleria con l'esecuzione di un doppio ordine di iniezioni di 20 m di profondità, sfalsate di 15°, da eseguirsi con le stesse modalità descritte in precedenza. Queste iniezioni di integrazione dello schermo della diga verranno eseguite dopo la posa del rivestimento provvisorio della galleria (spritz-beton), e prima della messa in opera di quello definitivo.

Come detto in precedenza, l'impianto di iniezione dovrà essere del tipo automatizzato. Dovrà essere possibile programmare i quantitativi di miscela da iniettare valvola per valvola, regolare la portata istantanea dell'iniettore, riducendola al crescere della pressione. Il sistema dovrà essere in grado di registrare per ogni valvola e per ciascuna passata i valori di portata e pressione istantanei durante l'iniezione, nonché il quantitativo totale di miscela iniettata. I dati dovranno essere disponibili per un controllo immediato da parte della D.L., che potrà impartire di conseguenza indicazioni sul prosieguo delle iniezioni.

L'impianto dovrà inoltre essere attrezzato con strumentazione in grado di consentire l'arresto automatico degli iniettori al raggiungimento di determinati volumi di iniezione e/o soglie di pressioni prefissate (pressione di rifiuto) determinate durante il campo prova iniziale.

In cantiere dovranno sempre essere presenti le attrezzature necessarie affinché la D.L. possa verificare anche giornalmente le caratteristiche della miscela di iniezione.

NORME SPECIFICHE DI ESECUZIONE

a. Iniezioni di impermeabilizzazione - perforazioni

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda la perforazione per le iniezioni di impermeabilizzazione saranno previste le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per le perforazioni $\varnothing 45-55$ mm, comunque inclinate, a distruzione di nucleo, a rotazione o rotopercolazione per l'esecuzione delle iniezioni di impermeabilizzazione.

b. Iniezioni di impermeabilizzazione - iniezioni

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda le iniezioni di impermeabilizzazione

saranno previste le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per le iniezioni di impermeabilizzazione.
- Questo prezzo compensa l'iniezione fino ad un consumo di 50 kg di cemento per metro lineare di foro di iniezione, registrato all'impianto di iniezione.

c. Iniezioni di impermeabilizzazione – iniezioni aggiuntive

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda le iniezioni di impermeabilizzazione saranno previste le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo prezzo si applica per le iniezioni di impermeabilizzazione.
- Questo prezzo compensa il quantitativo aggiuntivo di cemento iniettato, misurato in peso, rispetto agli 0,5 q compensati con il precedente prezzo 4.1.b, assorbito da un metro lineare di foro di iniezione, registrato all'impianto di iniezione.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

La valutazione del quantitativo di miscela di iniezione da riconoscere all'Appaltatore verrà eseguito nel seguente modo. Inizialmente verrà determinato il quantitativo di miscela complessivamente iniettato in ciascun foro. Per ciascun foro, detta L (m) la sua lunghezza e Q (kg) il quantitativo di cemento iniettato nel foro:

- se $Q \leq L \times 50 \text{ kg/m}$: verranno applicati i prezzi 4.1.a, 4.1.b
- se $Q > L \times 50 \text{ kg/m}$: verranno applicati i prezzi 4.1.a, 4.1.b, 4.1.c, quest'ultimo prezzo nella misura di $Q - L \times 50 \text{ kg/m}$

Misurazione prezzo a)

L'esecuzione della perforazione comunque inclinata per le iniezioni verrà compensata al metro lineare di sviluppo.

Valutazione prezzo a)

La perforazione comunque inclinata per le iniezioni sarà compensata in base al prezzo di elenco per metro lineare (m).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: qualsiasi inclinazione della perforazione, il trasporto, l'installazione e la successiva smobilitazione dei macchinari e degli impianti di perforazione, l'eventuale rivestimento provvisorio del foro, la fornitura e posa in opera di tubazioni in PVC nel getto del calcestruzzo di fondazione (sopra cui eseguire le iniezioni), come guida per evitare le armature del calcestruzzo in fase di perforazione, il campo prova inclusi anche i carotaggi, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

Misurazione prezzo b)

L'iniezione sarà compensata al metro lineare di sviluppo del foro di iniezione fino ad un consumo di cemento di 0,5 q/m.

Valutazione prezzo b)

L'iniezione sarà compensata in base al prezzo di elenco per metro lineare (m).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: il trasporto, l'installazione e la successiva smobilitazione dell'impianto di iniezione con tutte le relative componenti e attrezzature, la messa in opera delle tubazioni di iniezione con valvole, la pulizia dei tubi e dei circuiti di iniezione, il posizionamento del pistoncino e degli otturatori per l'iniezione in corrispondenza di ogni valvola, un consumo di cemento della miscela fino a 0,5 q per metro lineare di foro di iniezione, il campo prova incluse iniezioni e prove d'acqua, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

Misurazione prezzo c)

L'iniezione aggiuntiva verrà compensata a peso per ogni quantitativo aggiuntivo di cemento iniettato rispetto agli 0,5 q/m compensati con il precedente prezzo 4.1.b.

Valutazione prezzo c)

L'iniezione aggiuntiva di consolidamento sarà compensata in base al prezzo di elenco a peso (q).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: il trasporto, l'installazione e la successiva smobilitazione dell'impianto di iniezione con tutte le relative componenti e attrezzature, la messa in opera delle tubazioni di iniezione con valvole, la pulizia dei tubi e dei circuiti di iniezione, il posizionamento del pistoncino e degli otturatori per l'iniezione in corrispondenza di ogni valvola, il consumo aggiuntivo di cemento iniettato, misurato in peso, della miscela per metro lineare di foro di iniezione rispetto agli 0,5 q compensati con il precedente prezzo b), il campo prova e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

4.2. SOVRAPPREZZI AGLI ART. 4.1.a, 4.1.b PER SOTTERRANEO

NORME DI ESECUZIONE

I presenti sovrapprezzi agli art. 4.1.a, 4.1.b si applicano quando la lavorazione è eseguita in sotterraneo.

a. Sovrapprezzi agli art. 4.1.a, 4.1.b per sotterraneo – per 4.1.a

Oltre alle precedenti norme di esecuzione, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda questo sovrapprezzo saranno previste le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo sovrapprezzo si applica al precedente art. 4.1.a per l'esecuzione della lavorazione in sotterraneo.

b. Sovrapprezzi agli art. 4.1.a, 4.1.b per sotterraneo – per 4.1.b

Oltre alle precedenti norme di esecuzione, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda questo sovrapprezzo saranno previste le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo sovrapprezzo si applica al precedente art. 4.1.b per l'esecuzione della lavorazione in sotterraneo.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzi a), b)

I sovrapprezzi per l'esecuzione delle lavorazioni di cui agli art. 4.1.a, 4.1.b in sotterraneo, saranno applicati come prezzo in aumento per ciascun metro lineare dei precedenti art. 4.1.a, 4.1.b.

Valutazione prezzi a), b)

I sovrapprezzi per l'esecuzione delle lavorazioni di cui agli art. 4.1.a, 4.1.b in sotterraneo, saranno compensati come prezzo in aumento per ciascun metro lineare dei precedenti art. 4.1.a, 4.1.b (m).

Nel sovrapprezzo è incluso qualsiasi onere per eseguire le lavorazioni in sotterraneo a regola d'arte.

5. DEMOLIZIONI

5.1. DEMOLIZIONI DI STRUTTURE VARIE IN CALCESTRUZZO

NORME DI ESECUZIONE

Documentazione per la D.L.

Con congruo anticipo prima di iniziare la demolizione di strutture in calcestruzzo, muratura, o pietrame, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori la documentazione riportante le modalità esecutive con cui prevede di eseguire le demolizioni delle strutture o delle parti di strutture previste in progetto. In particolare dovrà indicare i mezzi e le modalità tecniche con cui verranno eseguite queste demolizioni in modo da garantire la salvaguardia delle strutture o delle parti strutturali adiacenti a quelle da demolire.

Demolizioni

Le demolizioni in genere di strutture in calcestruzzo semplice, armato, in muratura portante o in pietrame potranno essere eseguite mediante demolitori manuali, demolitori idraulici, pinze demolitrici, agenti chimici espansivi, getti d'acqua ad alta pressione ed altri metodi adeguati.

I lavori di demolizione di ogni struttura dovranno sempre essere eseguiti nell'osservanza dei metodi esecutivi approvati dalla Direzione Lavori. Nonostante l'approvazione della D.L., l'Appaltatore sarà pienamente responsabile di tutti gli eventuali danni che le operazioni di demolizione potrebbero arrecare alle persone ed alle cose.

Qualsiasi demolizione dovrà essere eseguita con ordine e con le necessarie precauzioni al fine di evitare fessurazioni, sbeccature e danni al cantiere ed alle strutture contigue che devono restare in opera integre, nonché infortuni al personale addetto ai lavori.

L'Appaltatore sarà tenuto a prendere tutte le necessarie misure per evitare che frammenti di materiale della demolizione possano cadere contro altre opere poste nelle vicinanze. A questo scopo, ove necessario, l'Appaltatore dovrà impiegare apposite protezioni.

Per le demolizioni è vietato l'impiego di esplosivi.

Questo prezzo verrà applicato a tutte le demolizioni di calcestruzzo (armato o non armato) o murature (portanti o non portanti) che dovranno essere eseguite in cantiere.

Materiale di risulta

Nel prezzo delle demolizioni è incluso l'onere di dovere allontanare dal cantiere le risulite e di conferirle presso discarica autorizzata, inclusi gli oneri di discarica.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

La demolizione di strutture in calcestruzzo (armato o non armato) sarà contabilizzata in base al volume del materiale in situ (materiale prima della demolizione) ottenuto da disegni esecutivi, rilievi in sito o dalle istruzioni impartite dalla D.L.

Valutazione

La demolizione di strutture in calcestruzzo (armato o non armato) sarà valutata in base al prezzo di elenco per metro cubo (m³).

Il prezzo compensa tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, e comprende anche in particolare:

- il taglio di eventuali ferri di armatura secondo le indicazioni della D.L.;
- l'onere di individuare (saggi e pacometro), mettere a nudo e preservare eventuali ferri di armatura esistenti a cui collegare i nuovi getti;
- l'onere di allontanare dal cantiere le risulite delle demolizioni e di conferirle presso discarica autorizzata, inclusi gli oneri di discarica.

Il prezzo compensa anche qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

5.2. RIMOZIONE DI PARAPETTO IN LEGNO

NORME DI ESECUZIONE

In progetto è prevista la rimozione di tratti di parapetto (staccionata) in legno presente lungo il ciglio della strada interlacuale adiacente all'imbocco del nuovo scarico di superficie.

Per l'esecuzione di queste rimozioni l'Appaltatore potrà utilizzare i mezzi che riterrà più opportuni, previa approvazione della Direzione Lavori, facendo in modo di arrecare il minor danno possibile alle parti di strutture adiacenti a quelle da demolire. Nonostante l'approvazione della D.L., l'Appaltatore sarà pienamente responsabile di tutti gli eventuali danni che le operazioni di rimozione potrebbero arrecare alle persone ed alle cose.

Nel prezzo di elenco di questa rimozione è incluso l'onere di trasportare fuori dal cantiere e conferire il materiale di risulta presso discariche autorizzate, inclusi gli oneri di discarica.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

La rimozione di parapetto in legno sarà contabilizzata in base ai metri lineari di parapetto rimosso, ottenuti dai disegni esecutivi o dalle istruzioni impartite dalla D.L.

Valutazione

La rimozione di parapetto in legno sarà valutata in base al prezzo di elenco per metro lineare (m). Il prezzo compensa tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme e qualsiasi altro onere necessario per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

6. CALCESTRUZZI

6.1. CALCESTRUZZI

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

Generalità

L'Appaltatore dovrà preparare e gettare il calcestruzzo in accordo con le Norme Tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse) del D.M. 26.06.2014, con le Norme Tecniche per le Costruzioni del D.M. 17.01.2018 e le Linee Guida emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed eventuali successive modifiche ed integrazioni. L'Appaltatore dovrà inoltre attenersi alle prescrizioni relative al confezionamento ed alla posa in opera dei calcestruzzi contenute nelle norme UNI 8981.

Le norme di esecuzione generali di questa sezione riguardano il calcestruzzo gettato in opera.

Documentazione per la D.L.

Tutte le opere in calcestruzzo armato facenti parte dell'appalto saranno eseguite in base ai disegni costruttivi, redatti dall'Appaltatore sulla base dei disegni del progetto esecutivo, e approvati dalla D.L. Le eventuali modifiche o integrazioni ai disegni esecutivi, complete di relazione tecnica (di calcolo), fatta redigere dall'Appaltatore, dovranno essere redatte e firmate da un tecnico abilitato iscritto all'albo, e dovranno essere approvate per iscritto dalla D.L.

L'esame, la verifica e l'approvazione da parte della Direzione Lavori dell'esecuzione delle varie strutture in calcestruzzo armato, così come di eventuali modifiche proposte dall'Appaltatore, non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità a lui derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla D.L. nell'esclusivo interesse della Committente, l'Appaltatore rimane unico e completo responsabile dell'esecuzione delle opere. Di conseguenza l'Appaltatore dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi nella realizzazione delle opere, di qualunque natura, importanza e conseguenze essi potessero risultare.

Materiali

- Acqua d'impasto. L'acqua per l'impasto dei calcestruzzi dovrà essere dolce, limpida ed esente da materie terrose, da cloruri e da solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate, e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme UNI EN 1008:2003.

La verifica dell'idoneità dell'acqua da utilizzare negli impasti sarà eseguita periodicamente a cura e spese dell'Appaltatore, con l'intervallo temporale che sarà stabilito in corso d'opera dalla Direzione Lavori.

- Cemento. Il cemento dovrà essere conforme alle norme del D.M. 17.01.2018. Tutti i manufatti in calcestruzzo armato saranno costruiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti di

accettazione previsti dalla norma UNI EN 197/1-2006.

Tutte le forniture (partite) di cemento dovranno essere accompagnate dall'attestato di conformità CE. E' possibile in alternativa una dichiarazione periodica del produttore del cemento, contenente l'elenco dei DDT relativi ai lotti consegnati al produttore di calcestruzzo e l'attestato di conformità CE.

La Direzione Lavori potrà richiedere, per i cementi marcati CE, una caratterizzazione periodica del produttore di cemento riportante i valori medi delle prove di autocontrollo sui requisiti della norma UNI EN 197/1. L'Appaltatore dovrà tempestivamente far pervenire alla Direzione Lavori i certificati di origine rilasciati dal produttore del cemento, indicanti i controlli effettuati e la data di macinazione.

Quando richiesto dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà anche sottoporre campioni di cemento, prelevati in contraddittorio, alle prove che saranno specificate di volta in volta dalla stessa Direzione Lavori. Il prelievo del cemento dovrà essere eseguito al momento della consegna in conformità alla Norma UNI EN 196-7.

Il cemento potrà essere fornito sia in sacchi che sfuso e dovrà essere utilizzato entro quattro mesi dalla data della produzione in cemeniteria.

Il cemento dovrà essere immagazzinato in silos o in depositi coperti e protetti dall'umidità. I silos del cemento dovranno garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Al momento dell'uso, il cemento dovrà essere in perfetto stato di conservazione. Il cemento che al momento dell'uso presentasse grumi o segni di deperimento sarà allontanato e sostituito a cura e spese dell'Appaltatore.

- Additivi. L'impiego di additivi è ammesso previa autorizzazione della D.L., che potrà anche richiederlo espressamente.

Nella confezione dei calcestruzzi potranno essere impiegati additivi fluidificanti, superfluidificanti, aeranti, ritardanti, acceleranti ed antiritiro provenienti da produttori certificati secondo la norma UNI EN 29001 e totalmente solubili in acqua, non corrosivi e privi di cloruri e di altre sostanze che possano pregiudicare la durabilità delle opere permanenti.

Gli additivi devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934-2. L'impiego di altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della Norma UNI sarà subordinato all'approvazione della Direzione Lavori.

E' onere dell'Appaltatore, in sede di qualifica delle miscele di calcestruzzo, verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste, oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati.

Ogni tipo di additivo dovrà avere un suo dosatore separato, di costruzione robusta e di operabilità semplice, con comando dalla cabina della centrale di betonaggio

mediante apposito pulsante o contatto elettrico.

Al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5 °C, è consigliabile l'impiego, oltre che di additivi fluidificanti e superfluidificanti, anche di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri conformi al prospetto 7 della Norma UNI EN 934-2.

Di ogni tipo di additivo, l'Appaltatore dovrà sottomettere alla Direzione Lavori le schede tecniche e le prove di laboratorio precedentemente effettuate. Se richiesto, campioni di materiale, nella quantità necessaria, saranno consegnati a laboratori specializzati per eseguire le necessarie prove di controllo qualità. Le prove dovranno essere eseguite in conformità a quanto prescritto dalla normativa UNI vigente in relazione al tipo di additivo in esame.

Gli additivi dovranno essere immagazzinati in modo da essere usati in ordine cronologico all'arrivo in cantiere. Gli additivi non potranno essere tenuti in magazzino per un tempo superiore a quanto specificato dal produttore.

- **Aggregati.** Gli aggregati (pietrischi e sabbie) potranno provenire sia da cave naturali che dalla frantumazione di rocce provenienti da cave coltivate con esplosivo, e potranno essere sia di natura silicea che calcarea, purché di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche e conformi ai requisiti specificati.

Gli aggregati dovranno essere tassativamente ed accuratamente vagliati e lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie.

Gli aggregati da impiegare nel confezionamento dei calcestruzzi dovranno possedere la marcatura CE secondo quanto previsto dal Regolamento Prodotti da Costruzione CPR 305/2011, ed essere conformi ai requisiti della normativa UNI-EN 12620 e UNI 8520 parte 2. In particolare, è richiesto l'utilizzo di aggregati di adeguata resistenza al gelo/disgelo. La massa volumica media dei granuli in condizioni s.s.a. non dovrà essere inferiore a 2300 kg/m³.

I requisiti minimi relativi al contenuto di sostanze nocive sono i seguenti:

- o il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla norma UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0,2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati ASO,2);
- o il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con la norma UNI-EN 1744-1 punto II) dovrà risultare inferiore allo 0,1%;
- o non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla norma UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della norma UNI 8520 parte 2.

Non potranno essere utilizzati nel confezionamento del calcestruzzo aggregati con assorbimento d'acqua, in base alla procedura prevista dalla Norma UNI-EN 1097-6,

maggiore del 1%.

L'Appaltatore dovrà eseguire con frequenza trimestrale i seguenti controlli:

- o sostanze indesiderabili negli aggregati;
- o contenuto di solfati;
- o zolfo totale;
- o zolfo in forma di solfuri ossidabili;
- o reattività agli alcali.

I controlli di cui sopra si renderanno necessari, indipendentemente dalla frequenza sopramenzionata, ogni qualvolta si verifica un cambio nel fornitore degli aggregati o quando il banco di cava presenta caratteristiche geologiche significativamente diverse dalle partite di roccia già analizzate.

Durante i lavori l'idoneità degli aggregati approvvigionati, da ciascuna cava, sarà preventivamente controllata ed approvata dalla D.L. che si riserva la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, il materiale non rispondente ai requisiti richiesti dal presente Capitolato tecnico.

Gli aggregati dovranno essere accumulati o insilati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni, e lo stoccaggio dovrà essere tale da evitare la segregazione del materiale e permettere un facile scolo dell'eccesso di acqua.

Gli aggregati verranno prelevati dai cumuli e dai silos in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi accumulati.

Inerti grossi: Le graduazioni individuali degli inerti grossi per calcestruzzi, eseguita con i setacci UNI, dovrà essere conforme alle composizioni delle miscele ottenute dalle qualifiche presso laboratorio ufficiale.

Gli inerti non potranno contenere una percentuale elevata di elementi piatti e allungati (forma lamellare) superiore al 15% in massa quando stimati attraverso l'indice di appiattimento della norma UNI EN 933-3.

Sabbia: La sabbia (inerte fine) sarà costituita da elementi aventi dimensioni variabili tra 0,05 e 5 mm. La graduazione della sabbia, eseguita con i setacci UNI, dovrà essere conforme alle composizioni delle miscele ottenute dalle qualifiche presso laboratorio ufficiale.

La sabbia dovrà essere ben graduata ed avere un modulo di finezza compreso tra 2,5 e 3,2. La verifica del modulo di finezza dovrà essere eseguita come prescritto dalla norma UNI 8520 art. 5.

L'umidità contenuta nella sabbia, al momento di essere immessa nella betoniera, sarà il più possibile costante e non dovrà superare il 6% in peso di materiale secco.

Fusi granulometrici degli aggregati: Per la confezione del calcestruzzo, dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a più classi granulometriche.

La scelta delle singole frazioni degli aggregati da utilizzare per la confezione degli impasti e delle rispettive percentuali di impiego è demandata all'Appaltatore che sceglierà la curva granulometrica ritenuta ottimale per il conseguimento delle prestazioni reologiche e meccaniche del calcestruzzo, che dovrà essere sottoposta all'approvazione della D.L.

I fusi granulometrici di riferimento, in relazione alla dimensione massima degli inerti, saranno quelli riportati nella norma UNI 7163.

Dosaggio

Gli ingredienti dei conglomerati cementizi dovranno essere dosati a peso e, per essi, è ammessa una tolleranza massima del $\pm 2\%$.

La dosatura del cemento dovrà essere effettuata con una bilancia indipendente.

A discrezione della Direzione Lavori e, comunque, almeno ogni mese, dovrà essere effettuata la taratura e l'azzeramento delle bilance, da parte di Ente abilitato che ne rilasci apposita certificazione.

Il dosaggio e la confezione dei conglomerati cementizi dovranno essere effettuati con impianti centralizzati, progettati, costruiti e montati con le tecniche più moderne, e manovrati da personale qualificato.

Tali impianti potranno essere del tipo automatico o semiautomatico; dovranno essere muniti di dispositivi registratori che riportino per ogni impasto le quantità di cemento, di acqua, di inerti e di additivi. Essi dovranno inoltre essere dotati di dispositivi adatti a modificare la quantità dell'acqua di impasto in relazione alla maggiore o minore umidità degli inerti.

Se contemporaneamente dovessero venire confezionati conglomerati cementizi di tipo differente, l'Appaltatore dovrà prevedere, nella centrale di betonaggio, la commutazione dei dosaggi con controllo mediante registrazione.

Nei silos della sabbia e del finissimo dovranno essere installati dispositivi per la determinazione istantanea dell'umidità.

I conglomerati cementizi dovranno essere confezionati esclusivamente nella o nelle centrali fisse di betonaggio (impianti di betonaggio) preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

Il confezionamento delle diverse partite dovrà essere eseguito con idonee modalità al fine di ottenere un impasto di consistenza omogenea e di buona lavorabilità.

Il tempo della miscelazione per ottenere un impasto della voluta consistenza verrà contato da quando tutti gli ingredienti ad eccezione dell'ultima frazione d'acqua, saranno nella betoniera.

Miscele

Il calcestruzzo sarà classificato in base alla classe di esposizione ambientale, alla classe di resistenza minima, al Rck minimo, alla classe di consistenza, al rapporto a/c massimo, al contenuto minimo di cemento ed al diametro massimo degli aggregati.

L'unica eccezione è rappresentata, oltre che dalla miscela per strutture di sottofondazione (miscela A: "magrone"), dalla miscela B per i getti massivi, che non hanno una classe di esposizione ambientale e un contenuto minimo di cemento.

Le miscele da impiegare per il confezionamento dei calcestruzzi necessari per le opere permanenti saranno le seguenti:

Miscela	Classe di Esposizione Ambientale	Classe di Resistenza Minima	Rck minimo	Classe di Consistenza	Rapporto a/c Massimo	Contenuto Minimo di Cemento	Diametro Massimo Aggregati
A		C(12/15)	15 MPa (**)	S3		150 kg/m ³	40 mm
B		C(20/25)	25 MPa (**)	S4			30 mm
C	XC4	C(32/40)	40 MPa	S4	0,50	340 kg/m ³ (*)	30 mm
D	XC3	C(30/37)	37 MPa	S4	0,55	320 kg/m ³ (*)	30 mm

(*) contenuto minimo per le classi di esposizione previste

(**) a 90 giorni di maturazione

Per migliorare la qualità degli impasti potranno essere impiegati additivi fluidificanti, e superfluidificanti, plastificanti, aeranti. Durante la stagione fredda potranno essere impiegati anche additivi antigelo.

La composizione delle miscele sarà ottenuta dalla qualifica preliminare che l'Appaltatore dovrà eseguire presso un laboratorio ufficiale, e sottoporre all'approvazione della D.L.

Quello che è vincolante per l'Appaltatore è:

- l'ottenimento dei requisiti (classe di resistenza, Rck minimo, ecc.) riportati nella tabella precedente;
- l'impiego per tutte le miscele di cemento IV B 32,5 (32,5 N per la miscela "B");
- l'impiego per la miscela "B" di almeno 50 kg/m³ di ceneri volanti (fly ash).

La tipologia di miscela da adottare per ogni parte d'opera è indicata nei disegni di progetto.

Qualifica delle miscele e certificazione dell'impianto

La D.L. dovrà verificare la conformità dell'impianto di produzione di calcestruzzo conformemente alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

La Direzione Lavori verificherà quanto sopra indicato, e rifiuterà le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi. Prima dell'inizio dei lavori, e già in fase di qualifica delle miscele, la D.L. dovrà ricevere copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Con congruo anticipo prima dell'inizio dei getti, l'Appaltatore effettuerà a sua cura, responsabilità e spese la qualifica delle miscele, in ottemperanza al D.M. 17.01.2018,

attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare le caratteristiche di ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione delle nuove opere. La qualifica dovrà essere eseguita simulando il tempo che intercorrerà tra il confezionamento della miscela e il getto.

La qualificazione delle miscele include anche quelle fibrorinforzate previste in progetto; le miscele di calcestruzzo fibrorinforzato devono infatti essere sottoposte a valutazione preliminare in conformità al D.M. 17.01.2018 con determinazione dei valori di resistenza a trazione f_{R1k} per lo Stato Limite di Esercizio e f_{R3k} per lo Stato Limite Ultimo determinati secondo UNI EN 14651:2007. Per la qualificazione delle miscele fibrorinforzate si dovrà fare esclusivo riferimento a specifiche disposizioni emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte di Laboratori Ufficiali di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 (Laboratori Ufficiali).

I provini per la qualifica delle miscele dovranno essere confezionati con lo stesso impianto che verrà utilizzato durante i lavori e di cui è stata fornita la certificazione del controllo del processo produttivo.

Nella documentazione di qualifica delle miscele l'Appaltatore dovrà riportare anche le caratteristiche dell'impianto di confezionamento (tarature, ecc.), oltre che la certificazione del controllo di produzione; dovrà inoltre indicare i sistemi di miscelazione, trasporto, posa in opera e maturazione dei getti che intende adottare. In questa documentazione per ogni miscela dovranno essere riportati:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo, qualità e caratteristiche chimico-fisiche;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- tempi di inizio e fine presa alle diverse temperature ambiente prevedibili durante la costruzione;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove a 7, 28 e 90 giorni di maturazione di: massa volumica, resistenza

a compressione e a trazione, modulo elastico, ritiro, scorrimento viscoso, coefficiente di dilatazione lineare, determinazione con il metodo adiabatico del calore di idratazione con particolare riferimento alle velocità di sviluppo della temperatura del calcestruzzo, la permeabilità, la resistenza al gelo.

La relazione di qualifica delle miscele deve inoltre essere conforme alle Norme Tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta di cui al D.M. 26.06.2014.

Questa relazione di qualifica deve essere approvata dalla Direzione Lavori per potere dare inizio ai getti di calcestruzzo.

Lavorabilità

La lavorabilità (consistenza) dei calcestruzzi sarà misurata mediante la prova di abbassamento al cono di Abrams in accordo alla norme UNI EN 206-1 e UNI EN 12350-2 e, qualora richiesto dalla Direzione Lavori, mediante il diametro di spandimento in accordo alle norme UNI EN 12350-5.

Il valore di consistenza prescritto per ogni miscela di calcestruzzo è specificato nella tabella delle miscele di progetto del precedente paragrafo "Miscele".

Il controllo della lavorabilità sarà eseguito in cantiere al momento del getto in presenza di un rappresentante della Direzione Lavori. La prova sarà effettuata dopo avere scaricato almeno 0,3 m³ di calcestruzzo.

L'Appaltatore dovrà garantire il valore di consistenza prescritto per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo del calcestruzzo sul punto di getto.

Se al momento della posa in opera, la consistenza del conglomerato cementizio fosse:

- maggiore di quella prescritta: il materiale non potrà essere impiegato, e pertanto dovrà essere allontanato e portato a discarica;
- inferiore di quella prescritta e il conglomerato cementizio fosse entro i tempi specificati tra confezionamento e getto: la consistenza potrà essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti o superfluidificanti.

L'Appaltatore non potrà in alcun modo aggiungere acqua al calcestruzzo in corso di getto al fine di aumentare la lavorabilità.

Controlli sul calcestruzzo fresco

Il calcestruzzo, durante le prove di laboratorio iniziali e durante i getti, sarà controllato in base alle modalità stabilite dal D.M. 17.01.2018 e dalle norme indicate nella tabella che segue e nelle eventuali successive modifiche ed integrazioni:

Prove di Laboratorio	Norma
Prelievi del calcestruzzo	UNI-EN 206-1
Preparazione e stagionatura dei provini di calcestruzzo	UNI 12390-1/2
Forma e dimensioni dei provini di calcestruzzo e delle relative	UNI 12390-1/2

Prove di Laboratorio	Norma
casseforme	
Resistenza a compressione dei provini	UNI 12390-3/4
Consistenza dei calcestruzzi, mediante il cono di Abrams	UNI 12350-2
Consistenza dei calcestruzzi, mediante diametro di spandimento	UNI 12350-5
Temperatura del calcestruzzo	ACI 301

La Direzione Lavori eseguirà controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione verrà eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, a seconda del quantitativo di ciascuna miscela di calcestruzzo da mettere in opera, verrà condotto mediante un controllo, in accordo con quanto previsto dal D.M. 17.01.2018, tipo A o B.

L'onere per tutte le prove sul calcestruzzo (prelievo campioni, conservazione, trasporto e prove presso Laboratori Ufficiali, slump, ecc.) previste dalle norme di legge, dal presente Capitolato tecnico, o richieste dalla D.L., dalla Direzione Dighe o dalla Commissione di Collaudo, sono incluse nei prezzi di elenco del calcestruzzo.

Qualora il Foglio di Condizioni per la Costruzione, redatto dall'Ufficio Dighe del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, preveda un maggiore numero di prelievi e modalità diverse di prelievo, prevarranno le indicazioni di questo documento e l'Appaltatore è tenuto a rispettare queste prescrizioni senza potere pretendere alcun compenso aggiuntivo, incluse le relative prove aggiuntive presso Laboratorio Ufficiale.

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si dovrà eseguire in conformità alle prescrizioni della D.L. o della Direzione Dighe o della Commissione di Collaudo.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un suo incaricato.

In particolare i campioni di calcestruzzo dovranno essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme dovranno essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, e dovranno essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme dovrà essere cubica di lato pari a 150 mm.

Il prelievo del calcestruzzo dovrà essere effettuato non prima di aver scaricato 0,3 m³ di calcestruzzo. Il conglomerato sarà versato all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sessola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (cariola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra diritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad 1/4 della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattato senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superfici esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare la cassetta lungo le pareti verticali e sul fondo.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica o un cartoncino rigido, sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla Direzione Lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

- Identificazione del campione:
 - tipo di calcestruzzo
 - numero di provini effettuati
 - codice del prelievo
 - metodo di compattazione adottato
 - numero del documento di trasporto
 - ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera
- Identificazione del cantiere e dell'Impresa Appaltatrice.

- Data e ora di confezionamento dei provini.
- Dettagli sulla conservazione dei provini prima della scasseratura.
- Il metodo di stagionatura dei provini dopo la scasseratura.
- La firma della D.L.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto, ecc.). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, dovranno essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Appaltatore sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio Ufficiale (D.P.R. 380/2001) incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Appaltatore sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori.

Per i tre provini di un prelievo andranno eseguite le prove elencate nella tabella che segue nel rispetto delle norme riportate e delle successive modifiche ed integrazioni:

Prova	Norma
Massa volumica	UNI 6394
Resistenza a compressione monoassiale a 7 (1 provino) e 28 giorni di maturazione (2 provini): per le miscele C, D	UNI 12390-3/4
Resistenza a compressione monoassiale a 7 (1 provino), 28 giorni di maturazione (1 provino) e 90 giorni di maturazione (1 provino): per la miscela B	UNI 12390-3/4

e qualora espressamente richiesto dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere ad eseguire anche alcune o tutte le prove elencate nella tabella che segue nel rispetto delle norme riportate e delle successive modifiche ed integrazioni:

Prova	Norma
Contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco	UNI EN 12350-7
Quantità di acqua d'impasto essudata a calcestruzzo fresco	UNI 7122

Prova	Norma
Temperatura di getto	ACI 301
Grado di compattezza e impermeabilità	UNI 7699
Controllo della composizione del calcestruzzo fresco	UNI 6393

I certificati emessi dal laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste dal D.M. 17.01.2018.

Controlli sul calcestruzzo in opera

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto, e ogniqualvolta la Direzione Lavori lo riterrà opportuno, la stessa potrà predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(H/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma UNI EN 13791.

Qualora i conglomerati cementizi, a seguito di questi controlli in opera, dimostrassero di avere resistenze non conformi, l'Appaltatore dovrà, a suo costo e spese, demolire e successivamente ricostruire, utilizzando conglomerati cementizi idonei, le opere o le parti di opere corrispondenti ai campioni (carotaggi prelevati).

Confezionamento

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Le betoniere non dovranno essere caricate oltre la loro capacità nominale; e prima di iniziare una nuova carica, l'impasto precedente dovrà essere completamente scaricato.

Il tempo della miscelazione per ottenere un impasto della voluta consistenza verrà contato da quando tutti gli ingredienti, ad eccezione dell'ultima frazione d'acqua, saranno nella betoniera. La durata della miscelazione non dovrà essere inferiore a 2 minuti per turbobetoniera e betoniere ad asse orizzontale e a 2,5 minuti per betoniere biconiche. Non sarà permesso un tempo eccessivo d'impasto tale che richieda l'aggiunta di acqua oltre a quella stabilita per mantenere la consistenza naturale del calcestruzzo.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova che sarà indicata dalla Direzione Lavori.

Trasporto

Il trasporto del calcestruzzo fresco dall'impianto di betonaggio all'area del getto dovrà essere effettuato in modo da ridurre al minimo il pericolo di segregazione dei singoli componenti, perdita di materiale, evaporazione dell'acqua d'impasto, e con sistemi che assicurino nel migliore dei modi un approvvigionamento continuo del conglomerato.

Gli organi di scarico saranno tali da poter controllare la velocità e la quantità del getto; inoltre nella fase di scarico, la massima altezza di caduta libera del calcestruzzo non

dovrà superare 1,50 m.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla (scheda), che l'Appaltatore dovrà consegnare in copia alla Direzione Lavori, sulla quale dovranno essere riportati la data e l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento, il tipo di miscela, il tipo e la quantità del cemento, la dimensione massima degli aggregati ed il dosaggio e tipo di additivi impiegati.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Le linee Guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per casi eccezionali consentono di potere utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione del calcestruzzo in impianto fino al momento del getto, purché lo stesso possieda i requisiti di lavorabilità prescritti. In questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dall'Appaltatore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

Qualora, pur adottando ogni accortezza logistica e tecnica possibile, l'Appaltatore preveda di non riuscire a rispettare i 90 minuti, dovrà presentare nella sua documentazione di qualifica delle miscele, da sottoporre alla D.L. per approvazione, le prove attestanti la garanzia delle resistenze e classi di lavorabilità previste per tempi superiori (fino ad un massimo di 120 minuti).

Posa in opera

Tutti i lavori di pulizia ed eventuale trattamento previo dei piani di posa saranno eseguiti seguendo le disposizioni che saranno impartite dalla D.L.

Non potrà essere posato calcestruzzo in presenza di pioggia con intensità tale che possa contribuire ad aumentare la consistenza di 10 mm in un tempo di 30 minuti.

Si avrà cura che in nessun caso si verificino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento, i getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica ed approvazione dei piani di posa, delle casseforme e delle armature da parte della D.L.

Preparazione delle superfici di getto

Prima di iniziare qualsiasi getto, le superfici di posa dovranno essere libere da acqua, fango, oli, sostanze grasse, sostanze organiche, detriti e frammenti di qualsiasi natura. La pulizia finale del fondo sarà eseguita con l'impiego di acqua ed aria in pressione.

In particolare, l'Appaltatore non potrà effettuare getti in presenza d'acqua, salvo esplicita autorizzazione della Direzione Lavori. Qualora i getti debbano eseguirsi in aree ove è presente acqua d'infiltrazione, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, a captare e convogliare le acque con adeguati metodi, al fine di evitare il dilavamento del calcestruzzo; è inclusa anche la captazione delle acque provenienti da drenaggi, quali quelli dello spritz-beton, che dovranno essere convogliate ed allontanate, o preventivamente bloccate.

Sempre incluso nei prezzi di elenco del calcestruzzo è anche l'onere dell'Appaltatore di

provvedere alla pulizia del piano di getto che fosse stato preventivamente sommerso dalle acque dell'invaso, mediante la rimozione con attrezzi manuali di corpi galleggianti depositatosi sui piani di getto, del fango, e la successiva pulizia con getti di aria e acqua in pressione fino ad ottenere una superficie idonea a giudizio della D.L. per il successivo getto.

Le superfici dei getti sulle quali è prevista l'applicazione di rivestimenti protettivi od impermeabilizzanti, dovranno risultare accuratamente regolarizzate, anche con l'impiego di mezzi meccanici, immediatamente dopo il disarmo senza che l'Appaltatore abbia alcunché a pretendere, perché l'operazione, anche se non espressamente specificato, è compresa e compensata nei prezzi di elenco riguardanti i conglomerati cementizi.

Temperature di getto

Il clima, alla diga di Barcis, è rigido nel periodo invernale, periodo in cui si devono eseguire i lavori all'imbocco per ottemperare alle esigenze connesse alla gestione dell'invaso.

Conseguentemente particolare attenzione verrà posta alla confezione ed alla posa in opera del calcestruzzo.

In allegato al presente documento (v. Allegato 1) sono riportati i dati di temperature dell'aria registrati alla diga di Barcis nel decennio 2007-2017, perché l'Appaltatore possa essere edotto delle condizioni climatiche in situ, soprattutto in periodo invernale.

Le temperature dell'impasto al momento del getto dovrà essere ≥ 7 °C; questo sarà ottenuto all'impianto di confezionamento tramite il riscaldamento dei componenti, in particolare gli aggregati e l'acqua.

Se necessario al conseguimento dell'obiettivo, le autobetoniere ed i casseri saranno opportunamente coibentati.

Molto importante è la preparazione dei piani di posa e di ripresa dei getti. Qualora i piani posa fossero gelati o presentassero evidenze di ghiaccio, e comunque ogni qualvolta si eseguissero getti con T dell'aria nelle immediate vicinanze all'opera in esecuzione ≤ 1 °C, i piani di getto e le cassature andranno trattati con getti di aria avente una temperatura ≥ 15 °C fino a quando lo riterrà opportuno la D.L.

Dal punto di vista prestazionale tutti gli elementi con cui l'impasto verrà a contatto prima del getto, dovranno avere temperatura maggiore di 2 °C.

In merito al "curing" dei getti, essi andranno protetti con teli o dispositivi coibentanti, preventivamente approvati dalla D.L., e trattati con getti di aria calda in modo da garantire che nelle 24 ore successive al getto la T corticale del calcestruzzo non scenda sotto i 15 °C e si mantenga a temperatura ≥ 5 °C nei successivi 10 gg.

In cantiere sarà sempre presente un termometro per calcestruzzo in modo che la D.L. possa accertare le temperature dell'impasto, oltre che un termometro per l'aria.

In ogni caso saranno consentiti i getti solo con temperature dell'aria nelle immediate vicinanze dell'opera di esecuzione ≥ -5 °C con tendenza all'aumento.

Particolare attenzione richiederà anche la pompa per il trasporto e la posa dell'impasto. La pompa sarà del tipo con motore interno al carter dell'apparecchiatura e questo sarà avviato in anticipo in modo da assicurare un previo riscaldamento anche della tramoggia di carico, dell'agitatore a coclea e dei pistoni di spinta.

Il condotto per il trasporto in opera sarà pure riscaldato con aria od acqua calda.

Tutti gli oneri riguardanti la messa in opera e la maturazione ("curing") del calcestruzzo, soprattutto questi descritti per climi freddi, sono inclusi nei prezzi di elenco dei calcestruzzi.

Vibrazione e costipazione del calcestruzzo

Il calcestruzzo, una volta posto in opera entro le casseforme, dovrà essere costipato alla massima densità possibile mediante vibratori ad immersione, o altri dispositivi, che dovranno essere approvati preventivamente dalla D.L. e avere caratteristiche, dimensioni, potenza e frequenza in relazione alla lavorabilità ed alla dimensione dei getti.

La vibrazione per immersione dovrà essere eseguita immergendo il vibratore verticalmente e spostandolo, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa. Il vibratore dovrà penetrare in ogni suo punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato orizzontale di calcestruzzo gettato precedentemente in modo da vibrarlo nuovamente.

La durata della vibrazione verrà protratta nel tempo fino all'esposizione della componente più fine e più liquida (boiacca) in superficie. Indicativamente per la classe di consistenza S4 tale tempo sarà dell'ordine dei 15 secondi.

Riprese di getto

Sono definite riprese di getto o giunti di costruzione le superfici di separazione tra due getti successivi in cui il getto eseguito precedentemente abbia raggiunto un indurimento tale da non permettere l'entrata di un vibratore in operazione. Le superfici dei giunti di costruzione dovranno essere pulite a mezzo di getti d'aria compressa o getti d'aria compressa ed acqua prima che il calcestruzzo abbia iniziato la presa, fino alla rimozione di tutte le particelle di cemento e sabbia in modo da esporre l'aggregato grosso pulito. Le stesse superfici andranno parimenti pulite con aria compressa o aria compressa ed acqua prima di iniziare il getto successivo. Dato che le riprese di getto costituiscono il punto più delicato delle strutture, è necessario che il programma dei getti venga studiato e realizzato dall'Appaltatore, ed approvato dalla D.L., in modo da eseguire con continuità le singole parti, elementi o conci delle strutture staticamente indipendenti.

Stagionatura e protezione

Dopo il getto, le superfici del calcestruzzo dovranno essere mantenute umide e protette dall'azione del sole, dell'acqua, del gelo e da possibili vibrazioni per un tempo non inferiore a 10 giorni.

In alternativa all'uso del metodo umido, per la stagionatura del calcestruzzo potranno

essere usati prodotti antievaporanti da applicare sulle superfici dopo la rimozione dei casseri.

Durante la stagione calda, per impedire un troppo rapido prosciugamento delle superfici, il calcestruzzo, ove necessario, sarà coperto con teli, sacchi e materiali simili i quali saranno tenuti costantemente bagnati per un tempo non inferiore a 10 giorni.

Le modalità di stagionatura e protezione del calcestruzzo dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori.

Tolleranze delle strutture in calcestruzzo

L'Appaltatore dovrà eseguire le strutture in calcestruzzo in base alle linee indicate sui disegni esecutivi.

Gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle linee di progetto non potranno superare i valori di seguito indicati:

Scostamenti	Tolleranze	
	Fondazioni	Strutture in elevazione
Posizionamento in pianta	± 20 mm	± 10 mm
Spessori	± 20 mm	± 10 mm
Quote altimetriche	± 15 mm	± 10 mm
Cigli di sfioro del nuovo scarico		± 5 mm

L'onere di queste verifiche degli scostamenti è a carico dell'Appaltatore.

Le opere o elementi strutturali che presentino, rispetto alle dimensioni di progetto, differenze maggiori delle tolleranze ammesse, dovranno essere corrette, con apposite malte, o se necessario demolite e ricostruite, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori; l'Appaltatore non potrà pretendere alcun indennizzo né ricevere alcun compenso per i costi di demolizione e rifacimento, restando responsabile anche di ogni eventuale ritardo nell'esecuzione dei lavori.

NORME SPECIFICHE DI ESECUZIONE

a. Calcestruzzi – miscela A

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda il calcestruzzo di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo calcestruzzo si applica per sottofondi e per qualsiasi altro getto di calcestruzzo a bassa resistenza ("magrone") prescritto dalla D.L., che si renderà necessario in cantiere.
- Questo calcestruzzo dovrà rispondere ai requisiti riportati nella tabella del paragrafo "Miscela" per la miscela "A".

b. Calcestruzzi – miscela B

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e

valutazione che seguono, per quanto riguarda il calcestruzzo di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo calcestruzzo si applica per tutti i getti massivi previsti in progetto o prescritti dalla D.L., che si renderanno necessari in cantiere.
- Questo calcestruzzo dovrà rispondere ai requisiti riportati nella tabella del paragrafo "Miscela" per la miscela "B".

c. Calcestruzzo – miscela C

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda il calcestruzzo di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo calcestruzzo si applica per tutti i getti strutturali con classe di esposizione ambientale XC4 previsti in progetto o prescritti dalla D.L., che si renderanno necessari in cantiere.
- Questo calcestruzzo dovrà rispondere ai requisiti riportati nella tabella del paragrafo "Miscela" per la miscela "C".

d. Calcestruzzo – miscela D

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda il calcestruzzo di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo calcestruzzo si applica per tutti i getti strutturali con classe di esposizione ambientale XC3 previsti in progetto o prescritti dalla D.L., che si renderanno necessari in cantiere.
- Questo calcestruzzo dovrà rispondere ai requisiti riportati nella tabella del paragrafo "Miscela" per la miscela "D".

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzi a), b), c), d)

Il calcestruzzo sarà contabilizzato in base al volume in opera determinato in base alle dimensioni riportate sui disegni esecutivi o definite dalla Direzione Lavori.

Il volume di inserti, cassonetti, fori e scanalature non sarà dedotto qualora la loro sezione trasversale o volume siano rispettivamente inferiori a 0,10 m² e 0,25 m³.

I getti eseguiti dall'Appaltatore per il riempimento di scavi, sovrascavi non previsti sui disegni esecutivi o sfornellamenti in galleria imputabili, a insindacabile giudizio della D.L., all'Appaltatore, ed i getti comunque eseguiti per convenienza dell'Appaltatore, non saranno inclusi nella misurazione.

Valutazione prezzi a), b), c), d)

Il calcestruzzo sarà compensato in base ai prezzi di elenco per metro cubo (m³). I prezzi includono tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, e comprendono anche in particolare: la fornitura dei materiali, la confezione, il trasporto, la preparazione delle

superfici prima dei getti (anche a seguito di preventiva sommersione dei piani di getto da parte delle acque dell'invaso), la raccolta e l'eliminazione dell'acqua presente nell'area di getto, la posa in opera, la vibrazione, la preparazione dei giunti di ripresa getto, la protezione e stagionatura, le riparazioni di eventuali difetti costruttivi, i sovrappessori e gli sfridi di lavorazione, la finitura superficiale del getto di qualsiasi grado, la formazione di cassonetti, fori e scanalature, i prelievi e le prove di laboratorio, la fornitura dei materiali per le prove, e qualsiasi altro onere per dare le opere eseguite a regola d'arte.

L'acciaio tondo per il rinforzo del calcestruzzo, gli inghisaggi, le casseforme e i water-stop saranno contabilizzati separatamente con i relativi prezzi di elenco.

6.2. SOVRAPPREZZO AGLI ART. 6.1 PER SOTTERRANEO E MANUFATTO DI RESTITUZIONE

NORME DI ESECUZIONE

Il presente sovrapprezzo agli art. 6.1 si applica quando la lavorazione è eseguita in sotterraneo o al manufatto di restituzione.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

Il sovrapprezzo per l'esecuzione delle lavorazioni di cui agli art. 6.1 in sotterraneo o al manufatto di restituzione, sarà applicato come prezzo in aumento per ciascun metro cubo di calcestruzzo dei precedenti art. 6.1.

Valutazione

Il sovrapprezzo per l'esecuzione delle lavorazioni di cui agli art. 6.1 in sotterraneo o al manufatto di restituzione, sarà compensato come prezzo in aumento per ciascun metro cubo di calcestruzzo dei precedenti art. 6.1 (m³).

Nel compenso è incluso qualsiasi onere per eseguire le lavorazioni in sotterraneo o al manufatto di restituzione a regola d'arte.

6.3. ADESIVO EPOSSIDICO PER RIPRESE DI GETTO

NORME DI ESECUZIONE

Qualora su istruzione della D.L. si rendesse necessario utilizzare un adesivo epossidico per riprese di getto, esso sarà bicomponente, esente da solventi, tipo Eporip della Mapei.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

L'applicazione dell'adesivo epossidico sarà contabilizzata in base alla superficie del piano di getto trattata.

Valutazione

L'applicazione dell'adesivo epossidico sarà compensata in base al prezzo di elenco per

metro quadrato di superficie trattata (m²). Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme e qualsiasi altro onere necessario a dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

7. CASSEFORME

7.1. CASSEFORME

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

Documentazione per la D.L.

Con congruo anticipo prima di iniziare i getti di calcestruzzo relativi a lavori permanenti, l'Appaltatore dovrà sottomettere all'approvazione della Direzione Lavori le caratteristiche delle casseforme da impiegare per i getti delle opere in appalto.

Progettazione

L'Appaltatore dovrà progettare le casseforme e le centinature, osservando le norme vigenti in merito sia alle strutture in legno che alle strutture in ferro.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare alla D.L. il progetto delle casseforme, precisando sia i materiali sia i mezzi di costruzione; la D.L. ha la facoltà di rifiutare le casseforme che saranno proposte dall'Appaltatore, se non le ritiene conformi alle specifiche e di chiedere che l'Appaltatore stesso proponga altri tipi di strutture che possano essere ritenute più idonee, restando in ogni caso l'Appaltatore il solo ed esclusivo responsabile a tutti gli effetti.

Casseratura

Le casseforme per il contenimento dei getti di calcestruzzo potranno essere costituite da legname, legno compensato, materiali fibrocompresi, pannelli metallici e altri materiali ritenuti idonei al confinamento del calcestruzzo e preventivamente approvati dalla D.L. Nella costruzione delle casseforme, l'Appaltatore potrà impiegare i materiali che riterrà più idonei a sua convenienza, se approvati dalla D.L.

La struttura delle casseforme dovrà essere opportunamente dimensionata al fine di risultare, dopo l'installazione, solida ed indeformabile sotto carico e atta a sopportare ogni sollecitazione sia durante che dopo il getto.

Nella costruzione sia delle cassetture che delle relative centinature, l'Appaltatore è tenuto ad adottare tutti gli opportuni accorgimenti affinché la scasseratura delle strutture in conglomerato cementizio possa essere eseguita facilmente e senza causare danneggiamenti.

Il legname delle casseforme in legno a contatto con il calcestruzzo dovrà essere sufficientemente stagionato in modo che non si verifichino ritiri tali da creare fessure fra i vari elementi componenti le casseforme.

La superficie delle casseforme a contatto con il conglomerato dovrà essere regolare e conforme alla generatrice di progetto, tale da assicurare ai getti delle varie strutture la finitura specificata.

I giunti tra i vari pannelli delle casseforme dovranno essere perfettamente a contatto in modo da evitare la perdita dei fini del calcestruzzo, specie durante la vibrazione.

Le casseforme prima dell'impiego dovranno essere accuratamente pulite e trattate con idonee sostanze per facilitarne il disarmo. I disarmanti dovranno essere conformi

alle norme UNI 8866.

L'Appaltatore dovrà predisporre i casseri speciali per ottenere tracce, cavità, incassature, ecc., nelle murature previste nei disegni esecutivi.

I ponteggi e le centinature provvisori per le strutture in calcestruzzo da gettare in opera entro casseforme, sia del tipo fisso che del tipo scorrevole, potranno essere costituite sia da elementi strutturali prefabbricati che da elementi da assemblare in opera.

La Direzione Lavori ha la facoltà di chiedere la sostituzione delle casseforme ritenute non adeguate ai getti da eseguire. In tale caso l'Appaltatore dovrà proporre altri tipi di casseforme più idonee, restando in ogni caso egli il solo ed esclusivo responsabile a tutti gli effetti della buona riuscita del lavoro e della sicurezza del personale durante l'esecuzione dei lavori.

Finitura

Le superfici delle casseforme a contatto con il calcestruzzo potranno avere i seguenti gradi di finitura:

- Grado F-1: Questo grado di finitura dovrà essere ottenuto per le superfici che saranno ricoperte con rinterri, per strutture di genere vario senza necessità di finitura accurata. Le irregolarità superficiali sia graduali che brusche non dovranno superare i 15 mm.
- Grado F-2: Questo grado di finitura dovrà essere ottenuto per le superfici che saranno destinate ad essere esposte alla vista senza particolari requisiti estetici. Le irregolarità superficiali non dovranno superare 3 mm se brusche e 8 mm se graduali.
- Grado F-3: Questo grado di finitura dovrà essere ottenuto per le superfici destinate ad essere esposte alla vista con particolari requisiti estetici. Le irregolarità superficiali non dovranno superare 1,5 mm se brusche e 8 mm se graduali.

Le irregolarità superficiali saranno rilevate con righello avente una lunghezza di 1,50 m. L'onere di queste verifiche è a carico dell'Appaltatore.

Le superfici a vista dei calcestruzzi dovranno risultare lisce, compatte, omogenee, perfettamente regolari ed esenti anche da qualsiasi macchia.

I tiranti di ancoraggio delle casseforme saranno tagliati ad almeno 10 mm dalla superficie e la cavità necessaria per effettuare il taglio sarà sigillata con malta di cemento additivata con latex.

I piccoli difetti che venissero riscontrati sulla superficie dei calcestruzzi dopo la scasseratura, verranno eliminati immediatamente dopo il disarmo delle casseforme, in base alle istruzioni che saranno impartite dalla Direzione Lavori.

Qualora venissero riscontrati difetti non facilmente rettificabili, l'Appaltatore dovrà ottemperare alle istruzioni che saranno di volta in volta impartite dalla Direzione Lavori.

Scasseratura

La rimozione delle casseforme dovrà effettuarsi solo allorché il calcestruzzo abbia

raggiunto un indurimento tale da eliminare il pericolo di danneggiamenti alle strutture.

Salvo diverse prescrizioni o approvazioni della Direzione Lavori, la scasseratura non potrà essere effettuata prima dei seguenti tempi contati dalla fine del getto:

Strutture	Tempo
Fondazioni e getti massicci	2 giorni
Muri ed elevazioni	3 giorni
Travi	15 giorni

Durante la scasseratura, l'operazione di taglio e di sfilaggio dei tiranti impiegati per le casseforme dovrà essere effettuata in modo da non provocare danni di qualsiasi genere alle superfici del calcestruzzo. L'onere del taglio dei tiranti è ovviamente incluso nei prezzi di elenco delle scasserature.

NORME SPECIFICHE DI ESECUZIONE

a. Casseforme - piane

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda le casseforme di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Il presente prezzo si applica per getti di superfici piane.
- Le casseforme per questi getti dovranno avere grado di finitura F-2.
- L'Appaltatore potrà usare casseforme convenzionali o casseforme del tipo rampante o preassemblate su binari a sua convenienza.

b. Casseforme - curve

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda le casseforme di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Il presente prezzo si applica per getti di superfici con qualsiasi grado di curvatura.
- Le casseforme per questi getti dovranno avere grado di finitura F-2.
- L'Appaltatore potrà usare casseforme convenzionali o casseforme del tipo rampante o preassemblate su binari a sua convenienza.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzi a), b)

Le casseforme saranno contabilizzate in base all'area a contatto con il conglomerato cementizio ottenuta dai disegni esecutivi o dalle istruzioni impartite dalla D.L.

Valutazione prezzi a), b)

Le casseforme saranno valutate in base ai prezzi di elenco per metro quadrato (m²). I prezzi includono tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed in particolare includono anche: la fornitura dei materiali, il trasporto, l'assemblaggio, la posa in

opera, casseri rampanti inclusi i loro ancoraggi al calcestruzzo, passerelle e percorsi con parapetti per il personale, casseri preassemblati, l'eventuale trasporto installazione e smobilitazione di binari qualora venisse utilizzato un cassero preassemblato su binari, l'applicazione di disarmanti, il disarmo, le armature di sostegno per qualsiasi altezza, gli sfridi di lavorazione e l'eventuale perdita totale del materiale a causa di impossibilità di recupero, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

7.2. SOVRAPPREZZI AGLI ART. 7.1

NORME DI ESECUZIONE

I presenti sovrapprezzi agli art. 7.1 si applicano quando la lavorazione è eseguita in sotterraneo o al manufatto di restituzione, o con grado di finitura F-3.

a. Sovrapprezzi agli art. 7.1 – sotterraneo e manufatto di restituzione

Oltre alle precedenti norme di esecuzione, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda questo sovrapprezzo saranno previste le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Questo sovrapprezzo si applica ai precedenti prezzi 7.1 per l'esecuzione della lavorazione in sotterraneo o al manufatto di restituzione.

b. Sovrapprezzi agli art. 7.1 – grado di finitura F-3

Oltre alle precedenti norme di esecuzione, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda questo sovrapprezzo saranno previste le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Il presente sovrapprezzo si applica ai precedenti prezzi 7.1 per avere un grado di finitura F-3.
- Le casseforme per i getti dei cigli di sfioro dello scarico di superficie dovranno avere questo grado di finitura.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzi a), b)

I sovrapprezzi per l'esecuzione delle lavorazioni di cui agli art. 7.1 in sotterraneo o al manufatto di restituzione, o con grado di finitura F-3, saranno applicati come prezzo in aumento per ciascun metro quadrato di casseri dei precedenti art. 7.1.

Valutazione prezzi a), b)

I sovrapprezzi per l'esecuzione delle lavorazioni di cui agli art. 7.1 in sotterraneo o al manufatto di restituzione, o con grado di finitura F-3, saranno compensati come prezzo in aumento per ciascun metro quadrato di casseri dei precedenti art. 7.1 (m²).

Nel compenso è incluso qualsiasi onere per eseguire le lavorazioni in sotterraneo o al manufatto di restituzione, o con grado di finitura F-3 a regola d'arte.

8. ACCIAI PER CALCESTRUZZO, PROFILI DI TENUTA

8.1. ACCIAIO DI ARMATURA CALCESTRUZZO

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

Documentazione per la D.L.

Con congruo anticipo prima di iniziare la lavorazione dell'acciaio per il rinforzo di calcestruzzo relativo a ogni opera permanente, l'Appaltatore dovrà sottomettere all'approvazione della Direzione Lavori i disegni costruttivi riportanti la piegatura delle barre e le tabelle di calcolo del peso corrispondente.

Barre ad aderenza migliorata

L'acciaio tondo (barre) da impiegare per i calcestruzzi armati dovrà essere del tipo ad aderenza migliorata qualità B450C controllato in stabilimento conforme al D.M. 17.01.2018.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate dai certificati di un Laboratorio Ufficiale, riferito alla provenienza ed al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto dalle norme tecniche vigenti.

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Appaltatore dovrà produrre la documentazione prescritta dalle norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consenta alla Direzione Lavori di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal D.M. 17.01.2018.

L'onere per tutte le prove sulle barre di armatura (prelievo campioni, conservazione, trasporto e prove presso Laboratori Ufficiali, ecc.) previste dalle norme di legge, dal presente Capitolato, o richieste dalla D.L., dalla Direzione Dighe o dalla Commissione di Collaudo, sono incluse nei prezzi di elenco delle barre di armatura.

Qualora il Foglio di Condizioni per la Costruzione, redatto dall'Ufficio Dighe del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, preveda un maggiore numero di prelievi e modalità diverse, prevarranno le indicazioni di questo documento e l'Appaltatore è tenuto a rispettare queste prescrizioni senza potere pretendere alcun compenso aggiuntivo, incluse le relative prove aggiuntive presso Laboratorio Ufficiale.

Lavorazione

Il ferro tondo per conglomerato cementizio armato sarà lavorato in base ai disegni costruttivi preparati dall'Appaltatore ed approvati dalla Direzione Lavori.

Per il taglio e le piegature del ferro tondo, l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni al riguardo contenute nel D.M. 17.01.2018.

Posa in opera

Per il posizionamento in opera del ferro tondo l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni al riguardo contenute nel D.M. 17.01.2018.

Il ferro tondo per conglomerato cementizio armato sarà posto in opera in base ai disegni costruttivi ed alle liste/tabelle ferri redatti dall'Appaltatore ed approvati dalla Direzione Lavori; laddove non espressamente indicato, le sovrapposizioni delle barre dovranno essere ≥ 50 diametri.

Le armature dovranno essere fissate nella loro posizione finale e legate strettamente con fili di ferro una all'altra in modo da formare una gabbia rigida. Il corretto posizionamento a contatto con le casseforme sarà ottenuto mediante adatti distanziatori non metallici (elementi in materiale plastico o dispositivi analoghi). L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Il copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018) ed alle prescrizioni riportate nei disegni esecutivi.

Le barre dovranno essere pulite e prive di residui di vernice, pittura, olio ed altri materiali estranei che ne possano pregiudicare l'aderenza. Al momento della posa in opera, l'acciaio potrà presentare leggere tracce di ruggine, ma non potrà essere assolutamente ammesso l'impiego di acciaio intaccato dalla ruggine.

Le saldature saranno ammesse solo se consentite caso per caso dalla Direzione Lavori, e realizzate in tal caso con il metodo per sovrapposizione e secondo le prescrizioni che saranno impartite dalla Direzione Lavori stessa. Sulle unioni per saldatura dovranno essere eseguite verifiche iniziali e periodiche a cura ed a spese dell'Appaltatore.

Le armature dovranno essere adattate in opera in corrispondenza delle opere di sostegno degli scavi, ed in particolare delle teste dei tiranti e delle loro carpenterie di ripartizione.

Il getto non potrà essere iniziato prima dell'ispezione e dell'approvazione delle armature da parte della Direzione Lavori.

Rete elettrosaldata

La rete sarà costituita da fili d'acciaio B450C ad aderenza migliorata con carico unitario di rottura alla trazione non inferiore a 55 kg/mm^2 e allungamento compreso tra il 6 e 8%.

La rete sarà ottenuta mediante saldatura elettrica di tutti i punti d'incrocio delle singole maglie. La saldatura dovrà essere tale che si stabilisca una continuità di struttura dei due fili e la penetrazione di un filo nell'altro dovrà essere compresa tra un quarto ed un mezzo del diametro dei fili stessi.

La rete dovrà essere inoltre conforme a quanto stabilito dal D.M. 17.01.2018 e dalla UNI 8927.

La rete elettrosaldata per calcestruzzi avrà un diametro compreso tra 6 e 12 mm ed interasse delle maglie variabile da 100 a 200 mm.

La rete, prima della posa, dovrà essere priva di ruggine intensa, di vernici, di oli e di altri materiali estranei che ne possano pregiudicare la buona aderenza con il calcestruzzo.

I pannelli di rete saranno tagliati ove necessario per adeguarli alle reali superfici da

armare e quindi posati sovrapponendoli per almeno una maglia.

La maglia sarà collocata come indicato sui disegni costruttivi o secondo le indicazioni della Direzione Lavori, impiegando opportuni distanziatori.

NORME SPECIFICHE DI ESECUZIONE

a. Acciaio di armatura calcestruzzo – in barre

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda le barre di armatura di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Il presente prezzo si applica per getti di calcestruzzi armati.
- Le barre di armatura per questi getti dovranno essere in acciaio B450C ad aderenza migliorata conforme al D.M. 17.01.2018.

b. Acciaio di armatura calcestruzzo – rete elettrosaldata

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda le barre di armatura di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Il presente prezzo si applica per getti di calcestruzzi armati.
- Le barre di armatura delle reti elettrosaldate per questi getti dovranno essere in acciaio B450C ad aderenza migliorata conforme al D.M. 17.01.2018.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzi a), b)

L'acciaio in barre per il rinforzo del calcestruzzo sarà contabilizzato in base al peso risultante dalle liste/tabelle ferri derivate dai disegni costruttivi dell'Appaltatore approvati dalla Direzione Lavori; laddove non espressamente indicato, le sovrapposizioni delle barre dovranno essere ≥ 50 diametri.

L'Appaltatore provvederà all'esecuzione dei dettagli contabili delle armature contenenti le liste dei ferri con le quantità in peso corrispondenti alle diverse posizioni.

La rete elettrosaldata per il rinforzo del calcestruzzo sarà contabilizzata in base al peso ottenuto dall'area effettivamente armata indicata sui disegni costruttivi o approvata dalla Direzione Lavori e dal peso unitario della rete. L'area relativa alla sovrapposizione della rete non sarà considerata per il peso.

Valutazione prezzi a), b)

L'acciaio in barre per il rinforzo del calcestruzzo sarà compensato in base ai prezzi di elenco per chilogrammo (kg).

Il prezzo compensa tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: la fornitura, il trasporto, la lavorazione, gli sfridi di lavorazione, la posa in opera, le legature, i distanziatori, e qualsiasi altro onere per dare i lavori eseguiti a regola d'arte.

La rete elettrosaldata per il rinforzo del calcestruzzo sarà compensata in base al prezzo di elenco per chilogrammo (kg).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: la fornitura, il trasporto, il taglio dei pannelli, gli sfridi di lavorazione, la posa in opera, le legature, i distanziatori, e qualsiasi altro onere per dare i lavori eseguiti a regola d'arte.

8.2. SOVRAPPREZZO AGLI ART. 8.1 PER SOTTERRANEO E MANUFATTO DI RESTITUZIONE

NORME DI ESECUZIONE

Il presente sovrapprezzo agli art. 8.1 si applica quando la lavorazione è eseguita in sotterraneo o al manufatto di restituzione.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

Il sovrapprezzo per l'esecuzione delle lavorazioni di cui agli art. 8.1 in sotterraneo o al manufatto di restituzione, sarà applicato come prezzo in aumento per ciascun chilogrammo di armatura dei precedenti art. 8.1.

Valutazione

Il sovrapprezzo per l'esecuzione delle lavorazioni di cui agli art. 8.1 in sotterraneo o al manufatto di restituzione, sarà compensato come prezzo in aumento per ciascun chilogrammo di armatura dei precedenti art. 8.1 (kg).

Nel compenso è incluso qualsiasi onere per eseguire le lavorazioni in sotterraneo o al manufatto di restituzione a regola d'arte.

8.3. FIBRE IN ACCIAIO PER ARMATURA CALCESTRUZZO E SPRITZ-BETON

NORME DI ESECUZIONE

In progetto è previsto che lo spritz-beton e il calcestruzzo del rivestimento definitivo della galleria, siano armati con fibre metalliche tipo RC 65/35 Dramix della Bekaert.

Con congruo anticipo prima di eseguire getti o proiezione di miscele fibrorinforzate, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori le schede tecniche delle fibre che intende utilizzare.

E' previsto un dosaggio indicativo di:

- circa 60 kg/m³ di fibre metalliche per lo spritz-beton;
- circa 40 kg/m³ di fibre metalliche per il calcestruzzo del rivestimento definitivo della galleria.

Eventuali diversi dosaggi del quantitativo di fibre, rispetto a quelli indicativi sopra riportati, non consentirà all'Appaltatore di avere alcun compenso aggiuntivo rispetto ai prezzi di elenco per queste lavorazioni.

I dosaggi di fibre che verranno effettivamente utilizzati dovranno risultare dalla documentazione di qualifica delle miscele che l'Appaltatore deve consegnare

preventivamente per approvazione alla D.L.

In base all'esito dei primi getti e proiezioni di spritz la D.L. ha la facoltà di richiedere variazioni nel dosaggio delle fibre.

Questo prezzo si applica per la fornitura e aggiunta alle miscele di calcestruzzo e spritz-beton di fibre metalliche tipo RC 65/35 Dramix della Bekaert.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

Il prezzo per armatura di calcestruzzo e spritz-beton con fibre metalliche sarà compensato in base al peso delle fibre metalliche aggiunte alle miscele di calcestruzzo e spritz-beton.

Valutazione

Il prezzo per armatura di calcestruzzo e spritz-beton con fibre metalliche sarà compensato in base al prezzo di elenco per peso (q).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, e comprende anche in particolare: la fornitura dei materiali, il trasporto, la miscelazione col calcestruzzo o lo spritz-beton, la posa in opera, la maggiore difficoltà di vibrazione, la maggiore difficoltà di proiezione, la maggiore difficoltà di finitura superficiale del getto di qualsiasi grado, i prelievi e le prove di laboratorio, la fornitura dei materiali per le prove, e qualsiasi altro onere per dare le lavorazioni eseguite a regola d'arte.

8.4. INGHISAGGIO DI BARRE IN ACCIAIO

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

Documentazione per la D.L.

Con congruo anticipo prima di eseguire inghisaggi, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori le caratteristiche degli inghisaggi che intenderà adottare, ed in particolare le schede tecniche dei prodotti, le metodologie operative ed i diametri di perforazione che intenderà adottare. L'Appaltatore dovrà fornire i calcoli di verifica dell'ancoraggio specifico, in funzione del supporto e delle caratteristiche (diametro del foro e prodotto per l'ancoraggio) proposte dall'Appaltatore.

Generalità

Ove indicato sui disegni esecutivi, o richiesto dalla D.L., le armature del calcestruzzo da gettare saranno collegate alla roccia mediante spezzoni di barre che in parte saranno inghisate nella roccia esistente. Questo prezzo potrà essere applicato anche per inghisaggi nel calcestruzzo armato di strutture esistenti che, su richiesta della D.L., si rendessero necessari in cantiere.

L'inghisaggio consisterà nella perforazione, posa in opera ed intasamento della parte di barra che deve essere ancorata al calcestruzzo esistente o alla roccia mediante resine epossidiche specificatamente formulate per iniezioni ed inghisaggi.

I fori dovranno essere perforati a percussione o a rotazione a convenienza

dell'Appaltatore o secondo le indicazioni della D.L., tenendo presente che potrebbero incontrare armature di rinforzo.

La lunghezza degli inghisaggi e la loro inclinazione sarà quella indicata nei disegni di progetto o comunque stabilita in corso d'opera dalla D.L. E' facoltà della D.L. ordinare una profondità di inghisaggio superiore a quella minima necessaria derivante dai calcoli di dimensionamento dell'ancoraggio.

Il diametro dei fori dovrà essere adeguato al diametro della barra ed al tipo di ancorante utilizzato; dovrà corrispondere a quanto suggerito dal produttore del prodotto utilizzato per l'inghisaggio e, come detto, dovrà essere preventivamente approvato dalla D.L.

Ogni foro dovrà essere accuratamente lavato con aria o acqua in pressione prima di essere iniettato. Le barre dovranno essere pulite da ruggine, oli e altre sostanze che potrebbero pregiudicare una buona aderenza con il materiale d'intasamento.

L'Appaltatore dovrà eseguire gli ancoraggi delle barre con resine epossidiche, come di seguito specificato e comunque secondo le indicazioni che verranno impartite dalla D.L.

NORME SPECIFICHE DI ESECUZIONE

a. Inghisaggio di barre in acciaio – barre con diametro fino a 16 mm

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda gli inghisaggi di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione.

Il presente Articolo si applica all'inghisaggio di barre di armatura da ancorare alla roccia o al calcestruzzo per il collegamento di nuovi getti di calcestruzzo come previsto in progetto. Verrà applicato anche all'inghisaggio di barre in acciaio in genere, se ed ove prescritto dalla Direzione Lavori.

Il presente Articolo verrà applicato per l'inghisaggio di barre di armatura aventi diametro inferiore o uguale a 16 mm.

Il calcolo analitico della lunghezza di ancoraggio, che sarà funzione anche del prodotto utilizzato, dovrà essere preventivamente sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori. In linea di principio, e salvo ove diversamente indicato dalla D.L., questa lunghezza dovrà essere tale da garantire che il cedimento dell'ancoraggio avvenga a causa dello snervamento dell'acciaio e non della rottura del calcestruzzo o della roccia di supporto o dello sfilamento della barra.

Caratteristiche dell'ancorante

L'ancorante sarà a base di resina epossidica, specificamente indicato per ancoraggi di barre in acciaio al calcestruzzo, con le seguenti caratteristiche meccaniche minime:

- Resistenza a compressione: 120 MPa
- Resistenza a flessione: 90 MPa
- Resistenza a trazione: 50 MPa

L'ancorante dovrà essere idoneo per applicazioni in roccia e in calcestruzzo non fessurato e fessurato, soggetto a carichi statici e dinamici (a fatica e sismici) e dovrà presentare testata resistenza al fuoco.

Messa in opera

La messa in opera dovrà seguire scrupolosamente le indicazioni del produttore dell'ancorante.

In linea di principio, una volta forato il calcestruzzo o la roccia tramite perforatrice o carotatrice, il foro dovrà essere accuratamente pulito con aria compressa per almeno due volte, poi pulito con uno scovolino per almeno due volte e infine nuovamente ripulito con aria compressa, sempre per almeno due volte. Si procederà quindi all'iniezione della resina all'interno del foro ed all'inserimento manuale della barra in acciaio con movimento rotatorio al fine di distribuire la resina uniformemente su tutta la superficie.

Con fori profondi più di 15 cm, dovrà essere utilizzato un tubetto affinché l'iniezione raggiunga anche il fondo del foro.

Prove di strappo

Almeno 15 giorni prima della realizzazione degli ancoraggi definitivi, l'Appaltatore dovrà eseguire un campo prova specifico, con le modalità che dovranno essere concordate in opera con la Direzione Lavori, in cui dovranno essere testate con esito positivo almeno tre barre per ciascuno dei diametri che verranno utilizzati.

Le barre sottoposte a prova non potranno più essere utilizzate come ancoraggi definitivi.

E' facoltà della Direzione Lavori verificare l'efficacia degli ancoraggi con ulteriori prove di pull-out ogniqualvolta lo ritenga necessario.

L'onere del campo prova e di eventuali prove di pull-out aggiuntive è a carico dell'Appaltatore, incluso e compensato nei prezzi di elenco degli inghisaggi.

b. Inghisaggio di barre in acciaio – barre con diametro tra 18 e 32 mm

Valgono tutte le prescrizioni ed indicazioni delle norme generali e del precedente prezzo 8.4.a, ad eccezione del diametro delle barre che per il presente prezzo è compreso tra 18 e 32 mm.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzi a), b)

Gli inghisaggi saranno contabilizzati in base alla lunghezza della barra bloccata nel foro (parte inserita nel calcestruzzo esistente o nella roccia ed intasata con resina) indicata sui disegni esecutivi o approvata dalla Direzione Lavori.

Non saranno contabilizzati ancoraggi la cui lunghezza non sia quella precedentemente concordata con la Direzione Lavori.

Valutazione prezzi a), b)

Gli inghisaggi saranno compensati in base ai prezzi di elenco per metro lineare (m).

I prezzi compensano tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: la perforazione, la posa in opera delle barre, la fornitura e l'iniezione di resina epossidica e qualsiasi altro onere per dare i lavori eseguiti a regola d'arte.

Con i prezzi degli inghisaggi sono compresi e compensati anche i campi prova richiesti e tutte le ulteriori prove di pull-out che potranno essere richieste dalla Direzione Lavori.

Le barre d'acciaio di armatura saranno compensate separatamente con i relativi prezzi di elenco (art. 8.1).

8.5. SOVRAPPREZZO AGLI ART. 8.4 PER MANUFATTO DI RESTITUZIONE

NORME DI ESECUZIONE

Il presente sovrapprezzo agli art. 8.4 si applica quando la lavorazione è eseguita al manufatto di restituzione.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

Il sovrapprezzo per l'esecuzione delle lavorazioni di cui agli art. 8.4 al manufatto di restituzione, sarà applicato come prezzo in aumento per ciascun metro lineare dei precedenti art. 8.4.

Valutazione

Il sovrapprezzo per l'esecuzione delle lavorazioni di cui agli art. 8.4 al manufatto di restituzione, sarà compensato come prezzo in aumento per ciascun metro lineare dei precedenti art. 8.4 (kg).

Nel compenso è incluso qualsiasi onere per eseguire le lavorazioni al manufatto di restituzione a regola d'arte.

8.6. PROFILI DI TENUTA IDRAULICA

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

Con congruo anticipo prima di emettere l'ordine d'acquisto dei profili di tenuta idraulica, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori le caratteristiche dei materiali.

NORME SPECIFICHE DI ESECUZIONE

a. Profili di tenuta idraulica – in PVC

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i profili di tenuta in PVC di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione.

Materiali

I profili in PVC per la tenuta idraulica di giunti di espansione/contrazione dovranno

presentare una elevata resistenza all'azione aggressiva delle acque, all'invecchiamento ed alle sollecitazioni meccaniche, e rispondere ai seguenti requisiti principali:

Prove	Requisiti
Durezza Shore a + 20°C	70 ± 4
Peso specifico	1,25 kg/dmc ± 0,03
Resistenza alla trazione a + 20°C	10 N/mm ²
Allungamento a rottura	270%
Limiti di temperatura	-35 °C +60 °C

La larghezza del profilo sarà non inferiore a 25 cm.

Posa in opera profili

I profili in PVC saranno posizionati con il bulbo nella mezzera del giunto di dilatazione. La posa in opera dei nastri sarà fatta in modo tale da garantire il costante e perfetto loro posizionamento durante le fasi di getto.

Al fine di evitare disallineamenti e piegature dei nastri durante la fase di getto del calcestruzzo, l'Appaltatore dovrà provvedere ad installare adatti sostegni come tondi di acciaio aventi un diametro di circa 10 mm, posti lungo i bordi laterali del nastro a cui verranno fissati i nastri con adeguato filo ad intervalli non superiori a 50 cm, oppure dispositivi equivalenti approvati dalla Direzione Lavori.

I giunti dei nastri di tenuta saranno realizzati per termofusione impiegando lame riscaldanti o saldatore ad aria calda, nel rispetto delle modalità e temperature massime indicate nelle istruzioni rilasciate dal fornitore dei materiali per i vari tipi di nastro.

I collegamenti saranno perfettamente a tenuta e tali da sopportare un carico a trazione non inferiore all'80% di quello del nastro privo di saldature.

Il presente prezzo compensa anche l'applicazione in sotterraneo di questi profili di tenuta.

b. Profili di tenuta idraulica – idroespansivi

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i profili di tenuta idroespansivi di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione.

Materiali

I profili di tenuta idroespansivi saranno di tipo idrofilo e composti da una miscelanza di resina idrofila modellata e vulcanizzata attorno a un corpo centrale di neoprene. Il materiale a contatto con l'acqua rigonfierà di volume occludendo vuoti e porosità in riprese di getto di calcestruzzo.

I profili di tenuta saranno trattati esternamente con un rivestimento ritardante in modo da consentire l'espansione non prima di 10 ore dal contatto con il calcestruzzo fresco.

Le proprietà fisiche di base dei componenti i profili idrofili saranno le seguenti con una tolleranza di $\pm 10\%$:

- peso specifico neoprene: 1,5 g/cm³
- peso specifico resina: 1,4 g/cm³
- resistenza a trazione neoprene: 90 kg/cm²
- resistenza a trazione resina: 30 kg/cm²
- allungamento a rottura neoprene: 400 %
- allungamento a rottura resina: 600 %

I profili avranno una sezione non inferiore a 25 x 7 mm (larghezza x spessore) ed avranno le caratteristiche del profilo tipo SikaSwell P2507 H della Sika.

Posa in opera

La superficie di posa dovrà presentarsi uniforme, asciutta o leggermente umida (ma non bagnata) ed esente da asperità, particelle incoerenti, polvere, lattime, alveoli e vespai e da altri materiali e condizioni che possano impedire una perfetta tenuta.

L'Appaltatore dovrà attendere almeno 2-3 ore prima di gettare calcestruzzo a contatto con i profili.

Il presente prezzo compensa anche l'applicazione in sotterraneo di questi profili di tenuta.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzi a), b)

I profili in PVC e i profili idroespansivi saranno contabilizzati in base alla lunghezza indicata nei disegni esecutivi o approvata dalla D.L.

Valutazione prezzi a), b)

I profili in PVC e i profili idroespansivi saranno compensati in base ai prezzi di elenco per metro lineare (m).

I prezzi compensano tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: la fornitura, il trasporto, la posa in opera, le sovrapposizioni, gli sfridi di lavorazione, e qualsiasi altro onere per dare i lavori eseguiti a regola d'arte.

9. OPERE METALLICHE

9.1. CARPENTERIE METALLICHE

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

Documentazione per la D.L.

Con congruo anticipo prima di iniziare qualsiasi fabbricazione in officina o in cantiere relativa a lavori permanenti, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori i disegni costruttivi, basati su rilievi di precisione dello stato di fatto (rilievi a cura e spese dell'Appaltatore), il progetto ed il dimensionamento delle unioni, degli ancoraggi, dei particolari costruttivi e le caratteristiche dei materiali previsti per l'esecuzione dei lavori, nonché le modalità di posa in opera delle strutture.

Per le forniture di opere metalliche fabbricate in serie, l'Appaltatore dovrà, a richiesta della Direzione Lavori, provvedere a fornire adeguate illustrazioni documentate accompagnate da disegni particolareggiati ed anche campionature che mostrino l'opera finita.

Materiali

I materiali per la fabbricazione delle opere in acciaio dovranno in genere essere esenti da scorie, soffiature, bruciate, o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Inoltre essi dovranno rispondere a tutte le condizioni contenute nelle norme UNI vigenti e nel D.M. 17.01.2018.

La struttura micrografica dei materiali, sottoposti ad analisi chimica, dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina o a mano che possa menomare la sicurezza di impiego.

Le travi IPE ed HEA, i profili normali, i piatti, le barre, saranno di qualità S355JR e conformi alle norme UNI EN 10025.

Le lamiere sia piane che striate di qualsiasi forma, dimensione e spessore, dovranno essere di qualità S235JR e conformi alle norme UNI EN 10025.

I tubi correnti saranno del tipo non legato qualità S235JR o superiore, conformi alle norme UNI 8863. I tubi in acciaio senza saldatura, per costruzioni meccaniche, dovranno soddisfare la norma UNI 7729 ed essere del tipo S355JR.

I bulloni in acciaio normali saranno conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI 5727-65 e UNI 5593; quelli ad alta resistenza saranno di qualità conformi al D.M. 17.01.2018, e dovranno appartenere alle classi delle norme UNI 3740.

Eventuali altri materiali in acciaio dovranno corrispondere alle caratteristiche di qualità e di lavorazione precisate in progetto, o stabilite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore ha l'obbligo di consegnare i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso gli stabilimenti fornitori, ogniqualvolta gli venga richiesto dalla Direzione Lavori.

Fabbricazione

Le opere in acciaio dovranno essere realizzate in base ai disegni costruttivi che dovranno essere preparati dall'Appaltatore ed approvati dalla Direzione Lavori, e seguendo le indicazioni particolari dettate di volta in volta dalla Direzione Lavori stessa.

I tagli saranno effettuati con utensili che permettano collegamenti precisi e con angolazioni corrette. I tagli eseguiti alla fiamma di profilati, tubi e lamiere da saldare di testa, sono ammessi purché siano ripassati successivamente con mola o smerigliatrice.

Le superfici degli elementi fabbricati dovranno essere esenti da spruzzi, scorie di saldature, bave di lavorazione, ecc.

I componenti lavorati e le parti premontate in acciaio non zincato dovranno essere protetti almeno con lo strato protettivo di fondo e conservati al riparo dalle intemperie fino all'atto della spedizione. I lembi destinati ad essere saldati in cantiere dovranno essere protetti con inibitori antiruggine ed anticorrosione. Tali prodotti dovranno essere applicati in officina ed essere tali da non costituire un ostacolo per eseguire una corretta saldatura.

Ogni opera metallica dovrà comprendere tutti gli accessori necessari per l'assemblaggio dei vari elementi, inclusi i bulloni e gli ancoraggi di qualsiasi tipo.

Tutti i pezzi di opere complesse dovranno essere marcati con il numero di posizione riportato sui disegni di assieme o di dettaglio.

Per quanto riguarda inferriate, cancelli, ecc. saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità. Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura. In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato. I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

Saldature

Prima della saldatura, le estremità da congiungere dovranno risultare completamente esenti da scorie, scaglie, vernici, grasso, ruggine ed altri elementi dannosi per una buona riuscita della lavorazione. Le impurità eventualmente presenti dovranno essere accuratamente rimosse con spazzole metalliche, decapaggio a fiamma o altri metodi idonei.

Le saldature potranno essere eseguite utilizzando sia il procedimento elettrico manuale che quello automatico ed impiegando elettrodi di classe di qualità 4 B omologati secondo norme UNI 5132.

Gli elettrodi dovranno essere immagazzinati accuratamente in luoghi chiusi e dovranno essere protetti dall'umidità sia durante l'immagazzinamento sia durante la

manipolazione prima dell'uso. Durante i periodi freddi o con forte umidità, l'Appaltatore dovrà tenere gli elettrodi negli appositi fornelli riscaldatori ad una temperatura di 40-50 °C.

Dopo ogni passata di saldatura o prima di eseguire la successiva, dovrà essere eliminata ogni traccia di incrostazione, ossido e scoria mediante appositi utensili manuali o meccanici (martellina, spazzola meccanica ecc.).

Le sequenze di saldatura dovranno essere eseguite in modo tale da non dar luogo a sforzi o deformazioni anomale alle parti da saldare. Le saldature dovranno risultare continue e prive di sbavature.

I saldatori impiegati nella fabbricazione e montaggio saldato delle opere in acciaio dovranno essere qualificati, secondo le norme UNI – ASME o da Ente terzo accreditato ed in possesso di patentino di abilitazione rilasciato da un Istituto o Ente riconosciuto. La validità del patentino di saldatura dovrà essere conforme alle norme UNI 4633 ed EN in vigore.

Le saldature non potranno essere effettuate se la loro qualità dovesse essere compromessa da condizioni atmosferiche avverse come la presenza di pioggia, umidità intensa e forti venti. Le saldature dovranno essere effettuate con temperature ambientali $\geq + 5$ °C. Per temperature più basse dovrà essere previsto un opportuno preriscaldamento dell'acciaio ad una temperatura non inferiore a 40 °C. Il preriscaldamento potrà essere effettuato con fiamma di qualunque tipo (bruciatori a gas propanici, resistenze elettriche, ecc.). Il controllo della temperatura dovrà essere effettuato con "termocolori" o matite termiche a punto di fusione o a viraggio di colore.

A richiesta della Direzione Lavori, le saldature delle opere metalliche potranno essere sottoposte a prove e controlli radiografici, magnetoscopici o a liquidi penetranti da eseguirsi a carico dell'Appaltatore. I difetti di saldatura su cui verrà posta particolare attenzione, riguarderanno: inadeguata penetrazione, incompleta fusione, bruciature, inclusione di scorie, porosità, inclusioni gassose, cricche, incisioni ed incrinature.

Le saldature che dovessero contenere difetti tali da compromettere la resistenza del collegamento non potranno essere accettate e dovranno essere riparate o sostituite a cura e spese dell'Appaltatore. I risultati degli esami radiografici dovranno soddisfare quelli richiesti per il raggruppamento B della norma UNI 7278, tuttavia non saranno accettati difetti di mancanza di penetrazione al cuore (della saldatura).

Trattamenti protettivi dell'acciaio

Zincatura:

La zincatura, ove richiesta, dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco allo stato fuso con procedimento continuo.

Il tipo di zincatura sarà del tipo "normale" secondo le classificazioni della norma UNI 5753-84 (381 gr/m² di zinco). La zincatura deve essere eseguita in modo tale da ottenere uno strato di zinco perfettamente aderente di spessore uniforme, bel liscio, senza discontinuità, incrinature e vaiolature.

Il metodo di zincatura di manufatti in acciaio dovrà essere conforme alle norme UNI

5742, 5743, 5745.

Verniciatura:

Preparazione. Tutte le opere in acciaio, ad eccezione di quelle zincate e di quelle ove la protezione è espressamente non richiesta, saranno verniciate come specificato in questo paragrafo.

Le superfici delle opere in acciaio saranno preparate mediante sabbiatura a finitura commerciale grado Sa2, secondo le norme Svnks Standard Sis 055900 o equivalente grado approvato dalla Direzione Lavori.

La preparazione di opere metalliche che non possono essere sabbiate consisterà in una accurata brossatura meccanica con impiego di smerigliatrici, spazzole rotanti e molatrici, seguita da spazzolatura, raschiatura, scartavetratura e pulizia manuale per eliminare qualsiasi traccia di ruggine e/o le parti di verniciatura degradata ed in fase di distacco e/o materiali estranei.

Vernici. La vernice di fondo sarà costituita da zincante inorganico rispondente alle seguenti caratteristiche, con tolleranza del 5%:

- peso specifico 3,0 kg/dm³
- residuo secco 87% in peso (dopo la miscelazione)

La vernice di finitura di opere all'esterno (opere poste all'aria libera) sarà del tipo epossidico a due componenti rispondente alle seguenti caratteristiche, con tolleranza del 5%:

- peso specifico 2,3 kg/dm³
- residuo secco 70% in peso (dopo la miscelazione)

La vernice di finitura di opere all'interno sarà del tipo a base di clorocaucciù rispondente alle seguenti caratteristiche, con tolleranza del 5%:

- peso specifico 1,25 kg/dm³
- residuo secco 58% in peso (dopo la miscelazione)

La vernice per la finitura delle opere in acciaio zincate a caldo sarà a base di resine epossidiche e alluminio specificatamente formulata per applicazioni su superfici zincate. Ove necessario prima dell'applicazione del rivestimento di finitura dovrà essere applicato un primer ancorante specificatamente formulato per superfici zincate a caldo.

L'Appaltatore potrà effettuare cicli di verniciatura equivalenti a quelli precedentemente specificati purché siano approvati dalla Direzione Lavori.

I materiali dovranno pervenire sul luogo di impiego in recipienti originali chiusi, recanti leggibile il nome della ditta produttrice, la marca e la quantità del prodotto. I recipienti dovranno essere immagazzinati in ambienti idonei, evitando locali a temperatura inferiore a 10 °C e quelli in cui l'escursione della temperatura sia tale da compromettere la buona conservazione dei materiali stessi.

Applicazione delle vernici. Le vernici potranno essere applicate a spruzzo, airless o a pennello con l'eccezione del fondo zincante che deve essere sempre applicato a spruzzo. Sia per le opere all'aperto che per le opere all'interno il ciclo di verniciatura consisterà in una mano di fondo ed almeno due mani di finitura.

L'applicazione delle vernici non potrà essere eseguita in presenza di pioggia, vento, neve, nebbia, polvere, o quando nell'aria siano presenti sostanze dannose. Si potrà procedere all'applicazione soltanto se esistono tutte le condizioni seguenti, salvo diversa specifica autorizzazione della Direzione Lavori:

- temperatura ambientale superiore a +10 °C
- temperatura del supporto superiore a +5 °C
- umidità relativa inferiore od uguale all'85%

I componenti delle vernici dovranno essere sempre accuratamente e completamente mescolati con agitatore meccanico fino ad ottenere una consistenza uniforme e senza inclusioni d'aria.

Ogni strato di vernice dovrà essere steso in modo da ottenere possibilmente un film continuo a spessore uniforme e privo di porosità. Lo spessore minimo dei cicli a film secco (zincante inorganico e mani di vernice), misurato con strumenti di tipo ottico o elettromagnetico, sarà il seguente con una tolleranza del 5%:

- verniciatura di opere all'aperto: 180 micron
- verniciatura di opere all'interno: 140 micron

Lo spessore della verniciatura per la finitura delle opere in ferro zincate sarà di 70 micron minimo.

NORME SPECIFICHE DI ESECUZIONE

a. Carpenterie metalliche - carpenterie in acciaio zincato

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per le opere metalliche oggetto di questo prezzo saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

Questo prezzo si applica a tutte le carpenterie metalliche zincate, quali ad esempio tutti i parapetti e le recinzioni previsti all'imbocco dello scarico di superficie. La carpenteria in acciaio sarà costituita da profilati laminati a caldo, lamiere, tubi, tondi, grigliati, lamiere, ecc. qualità S355JR lavorati in accordo con i disegni esecutivi/costruttivi o secondo le indicazioni della D.L.

Salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori, tutte le carpenterie metalliche per opere definitive dovranno essere zincate a caldo.

Le saldature delle carpenterie metalliche saranno ammesse solo in officina, prima di procedere alla zincatura a caldo. Non saranno ammesse saldature in cantiere o comunque successive al processo di zincatura. Le unioni che dovranno essere eseguite in cantiere saranno pertanto bullonate.

La posa in opera dei manufatti potrà essere eseguita sia prima del getto del

calcestruzzo che dopo la maturazione delle strutture in funzione della specificità di ogni opera metallica.

Per l'ancoraggio di manufatti in acciaio ai conglomerati cementizi, ove non siano predisposti gli appositi inserti o fori da inghisare, dovranno essere installati mediante tasselli e/o bulloni ancoranti ad espansione con protezione resistente alla corrosione, la cui fornitura e messa in opera sono incluse nel presente prezzo.

Le carpenterie dovranno essere dotate di ganci e dispositivi per la corretta movimentazione in cantiere in funzione del loro peso.

Per i parapetti e le recinzioni le piantane dei parapetti non provviste di piastra d'acciaio, saranno fissate alla struttura di base mediante fori predisposti nel calcestruzzo con profondità non inferiore a 20 cm da inghisare successivamente con resina epossidica.

Per parapetti e recinzioni il presente prezzo include la realizzazione di pezzi speciali lungo lo sviluppo, quali cancelli, varchi, ecc.

L'Appaltatore è tenuto a fornire per i parapetti e le recinzioni in acciaio zincato che verranno messi in opera, una relazione di calcolo, firmata da tecnico abilitato iscritto all'albo, attestante la resistenza di questi elementi protettivi ad un carico orizzontale in prossimità del corrimano di 1,5 kN.

Grigliati:

- I grigliati saranno costituiti da piatti (longarine) portanti e da collegamenti trasversali fabbricati con il metodo per elettrofusione, che ottiene la compenetrazione degli elementi a pressione concentrata nei punti di saldatura.
- La cornice di testa dei grigliati avrà la stessa altezza e spessore delle rispettive barre portanti.
- La dimensione dei piatti portanti e le maglie formate dai piatti portanti ed i collegamenti saranno scelti in modo da avere una portata di 500 kg/m² per i grigliati pedonali.
- Le caratteristiche dimensionali dei grigliati (maglie e piatti), ove non indicate nei disegni esecutivi, dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori prima della messa in opera.

Lamiere:

- Le lamiere striate avranno uno spessore variabile da 3 a 5 mm, in base alle indicazioni dei disegni esecutivi/costruttivi o della Direzione Lavori, e il disegno della striatura dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.
- Per le lamiere collegate a grigliati: le lamiere saranno collegate ai grigliati sottostanti mediante bulloni zincati aventi la testa emisferica; i bulloni zincati avranno un diametro non inferiore a 10 mm e saranno posati in quantità di almeno uno ogni metro quadrato di lamiera.

L'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori i dettagli costruttivi di queste carpenterie.

b. Carpenterie metalliche – carpenterie in acciaio verniciato

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per le opere metalliche oggetto di questo prezzo saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

Questo prezzo si applica a eventuali carpenterie metalliche in acciaio verniciato che si rendessero necessarie durante i lavori.

Il colore della verniciatura sarà indicato dalla D.L.

La carpenteria in acciaio sarà costituita da profilati laminati a caldo, lamiere, tubi, tondi ecc. qualità S355JR lavorati in accordo con i disegni esecutivi/costruttivi o secondo le indicazioni della D.L.

La posa in opera dei manufatti potrà essere eseguita sia prima del getto del calcestruzzo che dopo la maturazione delle strutture in funzione della specificità di ogni opera metallica.

Per l'ancoraggio di manufatti in acciaio ai conglomerati cementizi, ove non siano predisposti gli appositi inserti o fori da inghisare, dovranno essere installati mediante tasselli e/o bulloni ancoranti ad espansione con protezione resistente alla corrosione, la cui fornitura e messa in opera sono incluse nel presente prezzo.

Le carpenterie dovranno essere dotate di ganci e dispositivi per la corretta movimentazione in cantiere in funzione del loro peso.

L'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori i dettagli costruttivi di queste carpenterie.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzi a), b)

Le opere metalliche saranno contabilizzate in base al peso ottenuto dai disegni esecutivi/costruttivi o mediante pesatura diretta delle opere a carico dell'Appaltatore e seguendo le istruzioni che saranno impartite dalla Direzione Lavori.

Valutazione prezzi a), b)

Le opere metalliche saranno valutate in base ai prezzi di elenco per chilogrammo (kg).

I prezzi compensano tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: i rilievi topografici di precisione, la progettazione costruttiva, la fabbricazione, la fornitura, il trasporto, i pezzi speciali, la posa in opera, gli sfridi di lavorazione, la protezione (zincatura e/o verniciatura), gli accessori di impiego convenzionali, i dadi e bulloni, l'assistenza muraria all'installazione e qualsiasi altro onere per dare i lavori eseguiti a regola d'arte.

I prezzi comprendono inoltre l'ancoraggio delle strutture metalliche al calcestruzzo; si intendono quindi compresi i tasselli meccanici o chimici di fissaggio (inclusa la perforazione e la resina epossidica), eventuale malta per la regolarizzazione ed il bloccaggio, e ogni assistenza muraria in genere. I tasselli di fissaggio dovranno essere progettati e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori, che si riserva la facoltà

di richiedere, prima della messa in opera, la prova di sfilaggio di almeno tre ancoraggi per ogni tipologia, il cui onere è incluso nei prezzi delle carpenterie metalliche.

10. LAVORI VARI

10.1. TUBAZIONI IN PVC RIGIDO

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

I tubi in cloruro di polivinile (PVC) saranno del tipo 303 serie pesante secondo norme UNI 7447, muniti di giunti a bicchiere da sigillare con collante. I raccordi ed i pezzi speciali saranno compatibili con le norme di cui sopra. Il tipo di collante da impiegare sarà quello suggerito dal fabbricante dei tubi.

Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio. Inoltre i tubi, i raccordi ed i pezzi speciali dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. (Istituto Italiano Plastici) che ne garantisce la rispondenza alle norme UNI.

Posa in opera

I tubi saranno posati in accordo con i disegni esecutivi, le istruzioni fornite dal fabbricante e le istruzioni impartite dalla Direzione Lavori.

Le tubazioni posate lungo muri e pareti dovranno essere provviste dei necessari supporti e collari metallici, i quali dovranno essere zincati e posti in corrispondenza di ogni gomito o diramazione e con intervallo non superiore a 1,50 m lungo le linee.

Le tubazioni annegate nei getti di calcestruzzo saranno preventivamente fissate ed eventualmente sigillate grossolanamente con malta cementizia lungo tutto il loro sviluppo per evitare il loro intasamento con il calcestruzzo del nuovo getto; si avrà inoltre cura di non danneggiarle in fase di getto.

Le tubazioni interrato saranno stese su uno strato di sabbia o altro materiale fino, di spessore non inferiore a 10 cm e verranno poi rinfiaccate e ricoperte con lo stesso materiale, per uno spessore non inferiore a 15 cm.

Il presente compenso include l'eventuale fornitura di pezzi speciali quali gomiti, curve, ecc.

Mezzi tubi

Questo stesso articolo vale anche per eventuali mezzi tubi in PVC rigido, che si rendessero necessari in cantiere su istruzione della D.L.

Prima del getto, i mezzi tubi andranno fissati alla superficie di base ed eventualmente sigillati grossolanamente con malta cementizia lungo tutto il loro sviluppo per evitare il loro intasamento con il calcestruzzo del nuovo getto; si avrà inoltre cura di non danneggiarli in fase di getto.

Tubi microfessurati

I tubi microfessurati in PVC avranno uno spessore minimo pari al 4,5% del diametro esterno. I tubi saranno scanalati in senso longitudinale o trasversale e provvisti di fessure drenanti con area non inferiore al 5% dell'area esterna.

NORME SPECIFICHE DI ESECUZIONE

a. Tubazioni in PVC rigido – diametro interno fino a 80 mm

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda le tubazioni di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Il presente prezzo si applica per tubazioni in PVC rigido aventi diametro interno fino a 80 mm (incluso).
- Nel presente compenso, oltre alla fornitura, sono inclusi tutti gli oneri di messa in opera della tubazione anche all'interno di getti in calcestruzzo.

b. Tubazioni in PVC rigido – diametro interno da 100 a 160 mm

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda le tubazioni di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Il presente prezzo si applica per tubazioni in PVC rigido aventi diametro interno da 100 mm (incluso) a 160 mm (incluso).
- Nel presente compenso, oltre alla fornitura, sono inclusi tutti gli oneri di messa in opera della tubazione anche all'interno di getti in calcestruzzo.

c. Tubazioni in PVC rigido – diametro interno da 180 a 250 mm

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda le tubazioni di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Il presente prezzo si applica per tubazioni in PVC rigido aventi diametro interno da 180 mm (incluso) a 250 mm (incluso).
- Nel presente compenso, oltre alla fornitura, sono inclusi tutti gli oneri di messa in opera della tubazione anche all'interno di getti in calcestruzzo.

d. Tubazioni in PVC rigido – sovrapprezzo per microfessurato

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda questo sovrapprezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Il presente sovrapprezzo si applica ai precedenti art. 10.1.a, 10.1.b, 10.1.c in caso di tubazione microfessurata.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzi a), b), c)

I tubi in PVC rigido saranno contabilizzati in base alla lunghezza in opera indicata sui disegni esecutivi o approvata dalla Direzione Lavori.

Valutazione prezzi a), b), c)

I tubi in PVC rigido saranno compensati in base al prezzo di elenco per metro lineare

(m).

Il prezzo è valido anche per mezzi tubi, tagliati longitudinalmente e aventi diametro e caratteristiche uguali ai tubi interi.

I prezzi includono tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme ed anche quelli non menzionati, ma necessari per effettuare i lavori a regola d'arte ed in particolare: la fornitura, il trasporto, la posa in opera, anche all'interno di getti in calcestruzzo, i pezzi speciali di qualsiasi tipo, i supporti, la sabbia di appoggio, la sabbia o malta di rinfranco e di ricopertura.

Misurazione prezzo d)

Il sovrapprezzo per tubazione microfessurata sarà contabilizzato in base alla lunghezza in opera del tratto di tubazione microfessurata indicata sui disegni esecutivi o approvata dalla Direzione Lavori.

Valutazione prezzo d)

Il sovrapprezzo per tubazione microfessurata sarà contabilizzato in base al prezzo di elenco per metro lineare (m).

Il sovrapprezzo è valido anche per mezzi tubi, tagliati longitudinalmente e aventi diametro e caratteristiche uguali ai tubi interi.

Il sovrapprezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme ed anche quelli non menzionati, ma necessari per effettuare la lavorazione a regola d'arte.

10.2. POZZETTO CON CADITOIA CARRABILE FINO A 100X100 CM

NORME DI ESECUZIONE

Il presente prezzo compenso la fornitura e messa in opera di pozzetti con caditoia carrabile fino a 100x100 cm per il drenaggio delle acque meteoriche.

I pozzetti saranno in calcestruzzo armato e dovranno rispettare le dimensioni indicate nei disegni di progetto o le indicazioni impartite dalla D.L.

Le griglie dei pozzetti saranno in ghisa sferoidale secondo le norme UNI EN124, con rilievi antisdrucchiolo, appoggiate al calcestruzzo; tra la griglia e il calcestruzzo verrà interposta una guarnizione in gomma. Le griglie dovranno essere omologate per una classe di carico C250; la fornitura delle griglie sarà accompagnata da certificazione attestante la classe di carico.

Il calcestruzzo sarà di classe C32/40. In caso di getto in opera di questi manufatti, valgono le prescrizioni e prezzi di elenco di cui ai § 6., 7., 8.; qualora invece questi manufatti siano prefabbricati l'Appaltatore dovrà consegnare preventivamente alla D.L., per approvazione, la loro documentazione tecnica attestante caratteristiche e materiali.

Nel prezzo di questi manufatti è inclusa la preparazione del piano di posa con adeguata compattazione, e sono inclusi altresì la fornitura, il trasporto e la stesa del calcestruzzo magro (magrone) di sottofondazione.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

I pozzetti con caditoia carrabile fino a 100x100 cm saranno contabilizzati in base al loro numero indicato sui disegni di progetto o in base alle istruzioni impartite dalla Direzione Lavori.

Valutazione

I pozzetti con caditoia carrabile fino a 100x100 cm saranno compensati in base al loro numero (cad).

I prezzi compensano tutto quanto indicato nelle presenti norme, ed anche in particolare: la fornitura, il trasporto e la messa in opera di questi manufatti, la compattazione del piano di posa, il magrone di sottofondazione, le griglie in ghisa sferoidale e le guarnizioni di appoggio in gomma, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

10.3. CAVIDOTTI E POZZETTI IMPIANTI

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

I prezzi del presente paragrafo compensano eventuali cavidotti e pozzetti che dovessero rendersi necessari durante i lavori, oltre a quelli compresi e compensati nei prezzi degli impianti elettrici/illuminazione e delle paratoie a ventola (v. § 10.10 e 11).

I pozzetti saranno in calcestruzzo armato con chiusino stagno sommitale carrabile in ghisa (omologati per classe di carico C250), mentre i cavidotti saranno o in materiale plastico o in acciaio zincato a seconda che siano annegati nei getti di calcestruzzo o all'aperto. I cavidotti in materiale plastico (corrugati o no) dovranno essere di spessore adeguato a non essere schiacciati dal calcestruzzo in fase di getto o dal terreno in fase di rinterro. Per quanto riguarda le prescrizioni sulla zincatura, si rimanda al § 9., mentre in merito alle tubazioni in PVC si rimanda al § 10.1.

Nei compensi dei cavidotti e dei pozzetti sono inclusi tutti gli oneri per la loro messa in opera all'interno di getti in calcestruzzo o di rinterri, e del loro drenaggio.

NORME SPECIFICHE DI ESECUZIONE

a. Cavidotti e pozzetti impianti – cavidotto diametro fino a 80 mm in materiale plastico

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i cavidotti di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Il presente prezzo si applica per i cavidotti in materiale plastico aventi diametro fino a 80 mm (incluso).
- Nel presente compenso, oltre alla fornitura, sono inclusi tutti gli oneri di messa in opera del cavidotto anche all'interno di getti in calcestruzzo.

b. Cavidotti e pozzetti impianti – cavidotto diametro da 100 a 160 mm in materiale plastico

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i cavidotti di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Il presente prezzo si applica per i cavidotti in materiale plastico aventi diametro da 100 mm (incluso) a 160 mm (incluso).
- Nel presente compenso, oltre alla fornitura, sono inclusi tutti gli oneri di messa in opera del cavidotto anche all'interno di getti in calcestruzzo.

c. Cavidotti e pozzetti impianti – cavidotto diametro fino a 80 mm in acciaio zincato

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i cavidotti di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Il presente prezzo si applica per i cavidotti in acciaio zincato aventi diametro fino a 80 mm (incluso).
- Nel presente compenso, oltre alla fornitura, sono inclusi tutti gli oneri di messa in opera del cavidotto anche all'interno di getti in calcestruzzo.

d. Cavidotti e pozzetti impianti – cavidotto diametro da 100 a 160 mm in acciaio zincato

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i cavidotti di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Il presente prezzo si applica per i cavidotti in acciaio zincato aventi diametro da 100 mm (incluso) a 160 mm (incluso).
- Nel presente compenso, oltre alla fornitura, sono inclusi tutti gli oneri di messa in opera del cavidotto anche all'interno di getti in calcestruzzo.

e. Cavidotti e pozzetti impianti – pozzetti fino a 40x40 cm

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i pozzetti di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Il presente prezzo si applica per i pozzetti in calcestruzzo armato carrabili aventi dimensioni interne fino a 40x40 cm (incluse), di qualsiasi altezza.
- Il pozzetto deve avere una chiusura sommitale, in ghisa, omologata per classe di carico C250 e stagna.
- Nel presente compenso, oltre alla fornitura, sono inclusi tutti gli oneri di messa in opera del pozzetto anche all'interno di getti in calcestruzzo.

f. Cavidotti e pozzetti impianti – pozzetti da 50x50 a 80x80 cm

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda i pozzetti di questo prezzo, saranno

applicare le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Il presente prezzo si applica per i pozzetti in calcestruzzo armato carrabili aventi dimensioni interne da 50x50 cm (incluse) fino a 80x80 cm (incluse), di qualsiasi altezza.
- Il pozzetto deve avere una chiusura sommitale, in ghisa, omologata per classe di carico C250 e stagna.
- Nel presente compenso, oltre alla fornitura, sono inclusi tutti gli oneri di messa in opera del pozzetto anche all'interno di getti in calcestruzzo.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzi a), b), c), d)

I cavidotti saranno contabilizzati in base alla loro lunghezza indicata sui disegni costruttivi o approvata dalla Direzione Lavori.

Valutazione prezzi a), b), c), d)

I cavidotti saranno compensati in base ai prezzi di elenco per metro lineare (m).

Il prezzo include la fornitura, il trasporto e la messa in opera dei cavidotti anche all'interno di getti in calcestruzzo, e qualsiasi altro onere per dare il cavidotto in opera a regola d'arte.

Misurazione prezzi e), f)

I pozzetti saranno contabilizzati in base al loro numero indicato sui disegni costruttivi o approvato dalla Direzione Lavori.

Valutazione prezzi e), f)

I pozzetti saranno compensati in base ai prezzi di elenco per ciascuno di essi (cad).

Il prezzo include la fornitura, il trasporto e la messa in opera dei pozzetti, con relativi chiusini, anche all'interno di getti in calcestruzzo, e qualsiasi altro onere per dare il pozzetto in opera a regola d'arte.

10.4. TUBAZIONI AEROFORI IN ACCIAIO ZINCATO

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

In progetto sono previsti aerofori annegati nel calcestruzzo del manufatto di imbocco del nuovo scarico di superficie, per l'aerazione delle acque sfiorate sopra le paratoie a ventola.

Questi aerofori sono costituiti da tubazioni Ø800 mm e Ø1100 mm in acciaio zincato da annegare nel calcestruzzo delle pile.

Sulla sommità delle pile gli aerofori avranno un grigliato in acciaio zincato pedonabile per consentire l'immissione dell'aria nelle tubazioni; le geometrie del grigliato devono essere preventivamente approvate dalla D.L.

Nei prezzi degli aerofori sono inclusi tutti gli oneri di predisposizione e ancoraggio degli stessi prima dei getti delle pile, così come sono inclusi i grigliati pedonabili sommitali e le

loro strutture di sostegno ancorate al calcestruzzo, sempre in acciaio zincato.

Le tubazioni degli aerofori, così come i grigliati e le loro carpenterie di supporto, saranno in acciaio S235JR zincato a caldo in stabilimento (v. § 9.).

NORME SPECIFICHE DI ESECUZIONE

a. Tubazioni aerofori in acciaio zincato – diametro 800 mm

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda l'aeroforo di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Il presente prezzo si applica per le tubazioni degli aerofori in acciaio zincato aventi diametro interno di 800 mm.
- Nel presente compenso, oltre alla fornitura, sono inclusi tutti gli oneri di messa in opera della tubazione all'interno di getti in calcestruzzo, così come inclusi sono i pezzi speciali (curve, raccordi, ecc.).
- Nel presente compenso sono inclusi anche il grigliato sommitale e le sue carpenterie di sostegno, in acciaio zincato.

b. Tubazioni aerofori in acciaio zincato – diametro 1100 mm

Oltre alle precedenti norme di esecuzione generali, e alle norme di misurazione e valutazione che seguono, per quanto riguarda l'aeroforo di questo prezzo, saranno applicate le seguenti norme specifiche di esecuzione:

- Il presente prezzo si applica per le tubazioni degli aerofori in acciaio zincato aventi diametro interno di 1100 mm.
- Nel presente compenso, oltre alla fornitura, sono inclusi tutti gli oneri di messa in opera della tubazione all'interno di getti in calcestruzzo, così come inclusi sono i pezzi speciali (curve, raccordi, ecc.).
- Nel presente compenso sono inclusi anche il grigliato sommitale e le sue carpenterie di sostegno, in acciaio zincato.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione prezzi a), b)

Gli aerofori saranno contabilizzati in base alla loro lunghezza indicata sui disegni esecutivi o secondo le indicazioni impartite dalla D.L.

Valutazione prezzi a), b)

Gli aerofori saranno compensati in base ai prezzi di elenco per metro lineare (m).

Il prezzo include la fornitura, il trasporto e la messa in opera delle tubazioni degli aerofori nei getti di calcestruzzo, i grigliati sommitali e le loro carpenterie di supporto, e qualsiasi altro onere per dare gli aerofori in opera a regola d'arte.

10.5. RIVESTIMENTO IN PIETRAMI DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

NORME DI ESECUZIONE

In progetto sono previsti rivestimenti in pietrame di calcestruzzi all'imbocco e alla restituzione del nuovo scarico di superficie.

Il rivestimento in pietrame consiste nella posa in opera di pannelli di pietra naturale incollati all'estradosso del calcestruzzo, con successiva stuccatura delle fughe.

Documentazione per la D.L.

L'Appaltatore, con congruo anticipo, dovrà consegnare alla D.L. per approvazione la documentazione tecnica riguardante il rivestimento in pietra e i collanti e stucchi che prevede di utilizzare, unitamente alle modalità esecutive della lavorazione.

Materiali

Rivestimento in pietrame. Il rivestimento in pietrame deve essere costituito da lastre dello spessore di 3÷4 cm di pietra naturale denominata "Pietra di Luserna"; trattasi di uno gneiss metamorfico a grana fine. La pietra dovrà avere il fronte e i bordi a spacco naturale ed il resto segato per posa a colla.

Queste lastre di pietra naturale devono essere conformi alle norme UNI EN 1469, 12057, 12058 ovvero le norme per l'utilizzo di pietre naturali in coperture sia orizzontali che verticali.

Inoltre la roccia del rivestimento in pietrame:

- deve essere molto compatta con basso indice di assorbimento: < 0,5%;
- deve avere buona massa e scarsa porosità a dimostrazione che la roccia è sana e classificabile tra le rocce "pesanti" (> 2500 kg/m³) e compatte (< 1%) e quindi adeguata ad impieghi come pietra da costruzione idonea a sopportare carichi pesanti con un basso degrado;
- deve avere una ottima resistenza all'azione gelo/disgelo e agli shock termici.

Collante. Il collante per l'applicazione del rivestimento in pietrame all'estradosso del calcestruzzo deve essere un adesivo in polvere per alti spessori con ottime caratteristiche di lavorabilità, registrabilità, con scivolamento verticale nullo. Deve indurire senza diminuzione di spessore e con ritiro contenuto. Classificazione secondo EN 12004; classe di appartenenza C2 TE. Classificazione secondo EN 12002; classe di appartenenza S1 (adesivo deformabile con deformabilità > 2,5 mm).

Deve garantire le seguenti prestazioni finali:

- adesione iniziale (dopo 28 giorni): 2,6 N/mm²
- adesione dopo azione del calore: 2,5 N/mm²
- adesione dopo immersione in acqua: 1,1 N/mm²
- adesione dopo cicli gelo-disgelo
- deformabilità: buona (se miscelato con acqua) secondo EN 12002 > 2,5 mm S1

- resistenza all'umidità: ottima
- resistenza all'invecchiamento: ottima
- resistenza agli oli: ottima
- resistenza ai solventi: ottima
- resistenza agli alcali: ottima

Stucco per fugature. Lo stucco per le fugature deve essere conforme alla UNI 998-2.

Deve inoltre avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- peso specifico della polvere: circa 1400 kg/m
- granulometria: < 1,2 mm
- acqua di impasto: circa 19%
- densità prodotto indurito: circa 1800 kg/m³
- resistenza a compressione a 28 giorni > 10 N/mm²
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore (EN 1745): $\mu = 14$ circa
- comportamento al fuoco: Classe A1

Preparazione del supporto:

Prima della posa del rivestimento in pietrame, l'estradosso del calcestruzzo dovrà essere pulito da tutte le tracce di disarmanti, boiacche, ecc. con una raschiatura meccanica della superficie seguita da una idropulizia in modo da rimuovere tutto ciò che possa compromettere una buona adesione del collante del rivestimento in pietrame.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

Il rivestimento in pietrame sarà contabilizzato in base all'area determinata in accordo con i disegni di progetto o le istruzioni impartite dalla Direzione Lavori.

Valutazione

Il rivestimento in pietrame sarà compensato in base al prezzo di elenco per metro quadrato (m²).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, e in particolare: la fornitura e trasporto dei materiali, la preparazione con raschiatura meccanica e idropulizia della superficie in calcestruzzo di supporto, il collante, il trattamento delle fughe con stucco, incluso lo stucco, la posa in opera dei materiali, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

10.6. PARAPETTO IN LEGNO

NORME DI ESECUZIONE

Prima di ordinare i parapetti in legno l'Appaltatore dovrà sottoporre le caratteristiche

tecniche e le modalità di posa in opera alla D.L. per approvazione.

Il legno costituente i parapetti dovrà essere di primaria qualità (per es. castagno, larice o rovere) e dovrà essere protetto con trattamenti superficiali con apposite vernici e prodotti a protezione dalle acque e dai raggi U.V., considerando anche le temperature ambientali cui il legname sarà sottoposto.

I parapetti saranno forniti di corrimano, traversi e fermapiè in conformità alla normativa vigente per questo tipo di manufatti.

I montanti dei parapetti potranno essere o annegati nel calcestruzzo o forniti con piedi di ancoraggio in acciaio zincato da collegare al calcestruzzo sottostante con adeguati tasselli ancorati con resina epossidica.

I parapetti dovranno essere accompagnati da relazione di calcolo firmata da tecnico abilitato iscritto all'albo che ne attesti la resistenza al carico orizzontale di normativa in prossimità del corrimano (e comunque almeno 1,5 kN).

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

I parapetti in legno saranno contabilizzati in base alla loro lunghezza ottenuta dai disegni di progetto o dalle istruzioni impartite dalla Direzione Lavori.

Valutazione

I parapetti in legno saranno compensati in base al prezzo di elenco per metro lineare (m).

Il prezzo compensa tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche in particolare: il trattamento protettivo del legno con apposite vernici e prodotti, l'annegamento dei montanti nel calcestruzzo o la fornitura di appositi sostegni in acciaio zincato da ancorare al calcestruzzo con tasselli inghisati con resina epossidica, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

10.7. PORTONCINO IN ACCIAIO

NORME DI ESECUZIONE

Documentazione per la D.L.

Con congruo anticipo prima di emettere l'ordine d'acquisto di portoncini, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori le caratteristiche dei portoncini.

Materiali

I portoncini d'ingresso dovranno essere del tipo blindato conformi alla norma ENV 1627 classe 3 ed ai seguenti requisiti specifici:

- luce netta passaggio: 90 x 200 cm;
- battuta: struttura in acciaio verniciato;
- battenti interno ed esterno: in lamiera di acciaio colore testa di moro o con

rivestimento in pannello di laminato plastico liscio;

- cerniere registrabili: con perno Ø10 mm, resistenza allo strappo ≥ 1500 kg;
- serratura: a quattro cilindri di bloccaggio Ø18 mm e 40 mm di corsa minima con scrocco di servizio e tre chiavi a doppia mappa;
- comando dello scrocco: con pomolo esterno fisso in alluminio anodizzato e maniglia interna in alluminio anodizzato;
- intercapedine: coibentata con lana di vetro;
- guarnizione di battuta: in gomma.

Il controtelaio sarà in acciaio zincato, e provvisto di almeno otto zanche di ancoraggio.

Posa in opera

Si procederà anzitutto alla posa del controtelaio il quale dovrà rispettare la perfetta verticalità e sarà bloccato alla struttura in calcestruzzo mediante le relative zanche affogate in malta di cemento.

Seguirà quindi la posa del battente del portoncino inserendo l'elemento alle cerniere registrabili.

Comunque per quanto riguarda le specifiche ed i dettagli di posa, l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente alle istruzioni scritte che dovranno essere consegnate in cantiere dal fabbricante degli infissi.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

I portoncini in acciaio saranno contabilizzati in base al numero indicato sui disegni di progetto o alle istruzioni impartite dalla D.L.

Valutazione

I portoncini in acciaio saranno compensati in base al prezzo di elenco per ciascuno di essi (cad).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, e in particolare: la fornitura, il trasporto e la posa in opera sia del portoncino che del relativo controtelaio, e qualsiasi altro onere per dare la lavorazione eseguita a regola d'arte.

10.8. SOTTOFONDO STRADALE

NORME DI ESECUZIONE

Documentazione per D.L.

Con congruo anticipo prima di eseguire questa lavorazione, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori le caratteristiche del materiale e le modalità esecutive.

Materiale

Il sottofondo stradale sarà realizzato con misto granulare il quale potrà consistere sia in tout-venant di cava che tout-venant di fiume costituito da una miscela di ghiaia e sabbia o di frantumato e sabbia con la dimensione massima degli elementi grossi non superiore a 6 cm. Se necessario il materiale sarà corretto con elementi granulari fini passanti al setaccio UNI n. 27 (0,40 mm), aventi funzione di legante fisico. Gli elementi granulari dovranno essere duri, resistenti e assolutamente privi di parti decomposte o comunque alterate.

Gli elementi grossi e fini saranno mescolati tra loro in modo tale da ottenere la minima percentuale di vuoti dopo la compattazione.

Posa in opera

Prima della formazione dello strato di sottofondo, la superficie della fondazione sarà ripulita da eventuali materiali non idonei.

La posa in opera del misto granulare sarà eseguita per strati orizzontali e regolari dello spessore non superiore a 10 cm (spessore compattato).

La compattazione di ogni strato di materiale dovrà essere eseguita con passate di rullo vibrante semovente avente il tamburo con un peso minimo di 5 tonnellate.

Al fine di facilitare la compattazione l'Appaltatore dovrà, se necessario, anche irrorare con acqua il materiale prima di procedere alla rullatura.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

Il sottofondo stradale sarà contabilizzato in base al volume ottenuto dai disegni esecutivi o dalle istruzioni impartite dalla Direzione Lavori.

Valutazione

Il sottofondo stradale sarà compensato in base al prezzo di elenco per metro cubo (m³).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche quelli non menzionati ma necessari per effettuare la lavorazione a regola d'arte, ed in particolare: la preparazione del fondo, la fornitura e trasporto del materiale, la posa in opera, l'umidificazione e la compattazione.

10.9. PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

NORME DI ESECUZIONE

La pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso prevista in progetto per i piazzali, o che si renderà necessaria in cantiere per ripristini o su richiesta della D.L., sarà costituita da uno strato di solo binder di 8 cm di spessore finito.

Con congruo anticipo prima dell'inizio di questa lavorazione, l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, per approvazione, la documentazione riguardante le caratteristiche dei materiali ed il metodo di confezione, posa e compattazione

previsto.

Materiali

Generalità. Il pietrischetto, le graniglie e la sabbia da impiegare nei conglomerati proverranno dalla frantumazione di rocce lapidee o dalla frantumazione di ciottoli e ghiaie, totalmente privi di elementi alterati o in fase di alterazione.

Gli inerti, oltre che a essere conformi a quanto specificato qui di seguito, dovranno soddisfare ai requisiti contenuti nel CNR – BU 139/1992.

I materiali saranno preferibilmente di natura basaltica, silicea, calcarea, accuratamente selezionati, duri, omogenei e compatti, morfologicamente ben definiti, e tali da presentare una resistenza alla compressione di 1.500 N/mm².

Non sarà consentito l'utilizzo, come inerte fine o grosso, di materiale proveniente dalla fresatura di conglomerati di pavimentazioni stradali.

Inerte Grosso. Si definisce inerte grosso la frazione di aggregato trattenuta al crivello 5 UNI (> 4,76 mm).

Il materiale dovrà avere forma poliedrica a spigoli vivi, superfici rugose ed essere conforme ai seguenti requisiti:

Quantità di materiale frantumato	100%	
Perdita in peso Los Angeles (LA)	< 20%	CNR – 34/1973
Coefficiente di Levigabilità Accelerata (CLA)	> 45%	CNR – 140/1992
Coefficiente di Forma (CF)	< 3	CNR – 95/1984
Coefficiente di Appiattimento (CA)	< 1,58	CNR - 95/1984
Sensibilità al gelo	< 20%	CNR – 80/1980
Spogliamento in acqua	= 0	CNR – 138/1992

Inerte Fine. Si definisce aggregato fine la frazione di aggregato passante al crivello 5 UNI e trattenuta al setaccio 0,075 UNI. L'inerte fine dovrà essere costituito da sabbia di frantumazione conforme ai seguenti requisiti:

Quantità di frantumato	100%	CNR - 109/1985
Perdita in peso Los Angeles (LA)	< 25%	CNR – 34/1973
Equivalente in sabbia (ES)	< 70%	CNR – 27/1972

Additivi Minerali o "Filler". Gli additivi minerali da usarsi per i conglomerati bituminosi dovranno provenire dalla frantumazione di rocce calcaree oppure potranno essere costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica e polvere di roccia asphaltica. Gli additivi dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

Passante setaccio UNI 0,18	100%	CNR - 139/1992
Passante setaccio UNI 0,075	> 50%	CNR - 139/1992
Rapporto filler/bitume	1,10 e 1,70	

Bitumi ed emulsioni bituminose Il bitume da usare nella confezione dei conglomerati bituminosi dovrà provenire dalla distillazione distruttiva dei petroli e dovrà corrispondere alle norme stabilite dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. L'emulsione bituminosa normale dovrà contenere una percentuale di bitume non inferiore al 55% in peso ed avere la percentuale dell'emulsivo non eccedente il 2% in peso.

Composizione della miscela

Il conglomerato bituminoso sarà costituito da inerte grosso, inerte fine, filler e una quantità di bitume, riferita al peso totale degli inerti secchi, compresa tra il 5,5% ed il 6,5%.

Confezionamento

Il conglomerato bituminoso sarà confezionato mediante impianto fisso automatizzato. L'umidità residua degli inerti lapidei dopo l'uscita dall'essiccatore non deve superare lo 0,50% in peso.

La temperatura del legante bituminoso e degli inerti lapidei al momento della miscelazione deve essere compresa tra i 150 °C e i 180 °C.

Preparazione del Piano di Posa

Il conglomerato bituminoso sarà steso sul piano perfettamente pulito ed esente da polvere, sostanze estranee ed elementi che non siano saldamente ancorati al corpo di fondazione. La superficie di posa dovrà quindi essere ricoperta in modo uniforme da uno strato di ancoraggio di emulsione in ragione di 0,5 ÷ 1,0 kg/m² secondo le prescrizioni che saranno impartite dalla Direzione Lavori.

Trasporto e posa in opera

La temperatura del conglomerato all'uscita dell'impianto di confezionamento non dovrà essere inferiore ai 140 °C e gli impasti dovranno raggiungere il luogo di stesa ad una temperatura non inferiore ai 120 °C. Il trasporto del conglomerato dovrà essere effettuato in genere con autocarri provvisti di cassone metallico avente superfici pulite e a perfetta tenuta, nonché provvisto di copertura mobile idonea a limitare il raffreddamento dell'impasto al minimo possibile.

Posa in opera

Gli strati di conglomerato bituminoso dovranno presentare le pendenze e gli spessori finiti indicati nei disegni di progetto o secondo le istruzioni impartite dalla D.L.

La stesa in opera dei manti in conglomerato bituminoso verrà eseguita in un'unica passata mediante impiego di apposita macchina vibrofinitrice che permetta di ottenere uno strato uniforme e privo di irregolarità. Eccezionalmente la stesa del conglomerato potrà essere effettuata a mano e limitatamente alle aree ove le vibrofinitrici non possono operare a causa di spazi limitati e/o la presenza di servizi non removibili.

Non potrà essere posato il conglomerato quando lo strato di posa si presenti bagnato e la temperatura ambiente sia inferiore a 8 °C. Qualora, durante la stesa del tappeto, si

verifichino condizioni atmosferiche avverse tali da compromettere la buona esecuzione del conglomerato, i lavori dovranno essere sospesi.

Compattazione

La compattazione dovrà essere effettuata con rulli vibranti tandem, a rapida inversione di marcia, provvisti di tamburo liscio di peso compatibile con la capacità delle opere. Nelle aree dove i rulli vibranti pesanti non possono essere utilizzati, la compattazione sarà eseguita mediante mezzi d'opera più leggeri operanti manualmente come: rulli tandem di piccole dimensioni, piastre vibranti, pestelli e mezzi similari.

Le passate di rullo saranno in numero sufficiente ad assicurare una densità del conglomerato bituminoso non inferiore al 97% del volume del provino Marshall.

Le superfici degli strati di conglomerato bituminoso dopo la stesa e la compattazione dovranno presentarsi uniformi, omogenee e rispondenti alla sagoma di progetto, nonché prive di ondulazioni ed avvallamenti.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

La pavimentazione in conglomerato bituminoso, costituita da uno strato di binder, sarà contabilizzata in base all'area ottenuta dai disegni esecutivi o dalle istruzioni impartite dalla Direzione Lavori.

Valutazione

La pavimentazione in conglomerato bituminoso sarà compensata in base al prezzo di elenco per metro quadrato (m²).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme ed anche quelli non menzionati, ma necessari per effettuare la lavorazione a regola d'arte ed in particolare: la fornitura di tutti i materiali, il confezionamento, il trasporto, la preparazione del piano di posa, la posa in opera del binder, la compattazione e le prove sia di laboratorio che in campo per il controllo di qualità.

10.10. SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE

NORME DI ESECUZIONE

Il presente prezzo compensa la segnaletica orizzontale da realizzarsi con vernici su superfici di conglomerato bituminoso.

Le segnaletica potrà avere qualsiasi spessore ed essere costituita da strisce, segnali, scritte, e qualsiasi altra indicazione necessaria.

La colorazione della segnaletica potrà essere bianca o gialla in base alle indicazioni impartite dalla D.L.

La segnaletica sarà realizzata con vernice rifrangente composta di resine alchiliche e clorocaucciù.

Con congruo anticipo prima dell'inizio di questa lavorazione l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L., per approvazione, le caratteristiche tecniche delle vernici che

intende utilizzare ed il disegno planimetrico della segnaletica.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

La segnaletica orizzontale sarà contabilizzata in base alla superficie effettivamente verniciata su indicazione della D.L.

Valutazione

La segnaletica orizzontale sarà compensata in base al prezzo di elenco per metro quadrato (m²).

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle presenti norme, ed anche quelli non menzionati ma necessari per eseguire la lavorazione a regola d'arte, ed in particolare: la preparazione del fondo, la fornitura, il trasporto, la posa in opera a spruzzo, pennello o rullo della vernice in più mani, e gli adesivi o i nastri necessari a delimitare le superfici da verniciare.

10.11. IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE

NORME DI ESECUZIONE

Documentazione per la D.L.

Prima di iniziare la realizzazione dell'impianto elettrico e di illuminazione, l'Appaltatore dovrà sottoporre il progetto all'approvazione della Direzione Lavori.

Al termine dell'installazione, l'Appaltatore dovrà presentare il manuale di istruzioni e manutenzione dell'impianto, gli schemi dell'impianto così come realizzato e le certificazioni di Legge.

Generalità

Il presente articolo riguarda la fornitura in opera dell'impianto di illuminazione interno ed esterno, dell'impianto elettrico (prese luce e forza motrice), dell'impianto luce di emergenza e dell'impianto di terra delle nuove opere all'imbocco dello scarico di superficie: accesso, cunicolo, vani/locali interni, e piazzali.

L'impianto sarà suddiviso nelle seguenti due zone indipendenti:

1. manufatto di imbocco: l'accesso ai locali interni, le scale, il cunicolo e i vani interni;
2. manufatto di imbocco: piazzali laterali.

Gli impianti di illuminazione, delle prese luce e F.M., delle luci di emergenza e delle utenze saranno indipendenti e separati per ciascuna delle zone sopra descritte.

Gli impianti oggetto delle presenti specifiche si intendono "chiavi in mano", realizzati secondo le vigenti norme in materia, certificati e collaudati secondo le norme di legge.

Si intendono a carico dell'Appaltatore tutte le attività e tutti i componenti ed accessori necessari per ottenere impianti conformi, secondo quanto indicato nelle presenti specifiche, e con riferimento alle Norme, Leggi e Decreti applicabili.

L'Appaltatore sarà responsabile della progettazione, costruzione, fornitura, trasporto,

installazione e prove degli impianti e delle apparecchiature, della verifica funzionale e della rispondenza delle opere a quanto indicato nelle presenti specifiche e nelle Norme, Leggi e Decreti applicabili.

Gli impianti e tutti gli accessori dovranno essere interamente conformi alla Direttiva Comunitaria relativa alla sicurezza delle macchine e recare su tutti i materiali ed i componenti il marchio CE.

I componenti installati, i materiali impiegati e le modalità costruttive dovranno essere adeguati all'ambiente ed alle previste condizioni di uso. Al riguardo l'Appaltatore deve farsi carico di assumere tutte le necessarie informazioni presso la Committente.

Progetto dell'impianto e documentazione

Il progetto dell'impianto elettrico e di illuminazione è a carico dell'Appaltatore e dovrà contenere tutto quanto sia necessario al dimensionamento ed alla definizione dell'impianto, compresi marca, modello e tipologia di ogni componente.

Il progetto dell'Appaltatore dovrà essere preventivamente approvato dalla D.L.

La relazione tecnica del progetto dovrà contenere la descrizione delle caratteristiche generali dell'impianto ed i calcoli di dimensionamento e di verifica. In particolare, saranno richieste anche la descrizione delle misure di protezione, la determinazione della potenza convenzionale di progetto e delle correnti di impiego dei vari circuiti, la determinazione della sezione delle linee, il calcolo illuminotecnico, la valutazione delle correnti di corto circuito nelle varie parti dell'impianto.

Sarà richiesto lo schema dei quadri, il tracciato delle linee, planimetrie e schemi contenenti l'ubicazione dei pannelli prese e di tutti i punti luce, comprese le lampade di emergenza, le caratteristiche di tutte le apparecchiature previste e dei materiali impiegati.

Il progetto dovrà anche contenere il dimensionamento statico dei pali esterni e dei loro ancoraggi in base alle vigenti normative.

L'Appaltatore dovrà eseguire i disegni degli impianti nella versione di progetto ed aggiornarli nella versione "as built" ("come costruito") al termine dei lavori.

L'Appaltatore è tenuto a rilasciare la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati nel pieno rispetto della regola d'arte, completa degli allegati obbligatori, redatta con le modalità specificate dal D.M. 37/08 e dai regolamenti attuativi, secondo gli appositi documenti ministeriali. Dovrà inoltre consegnare idonee documentazioni, opportunamente integrate dalla dichiarazione di conformità, per eventuali adempimenti nei confronti degli enti di controllo, ISPESL ed ASL (o ARPA) territorialmente competenti.

Caratteristiche generali dell'impianto

L'impianto sarà realizzato interamente in cavi a doppio isolamento, in tubi metallici in acciaio zincato per protezione meccanica, e cassette stagne con grado di protezione minimo IP 65, con pressacavi.

Tutti i cavi elettrici dell'impianto dovranno essere conformi alle norme CEI, non

propaganti l'incendio ed a bassa emissione di fumi e gas tossici, con le seguenti caratteristiche minime:

- tipo multipolare
- tensione nominale 0,6/1 kV
- isolamento in gomma HEPR di qualità G7
- sigla tipo FG7OR – 0,6/1 kV

I cavi dei circuiti di distribuzione e terminali dovranno essere dotati di apposite targhette di siglatura, come dagli schemi elettrici che saranno riportati nel progetto, almeno in corrispondenza del quadro principale, delle cassette di derivazione, all'arrivo e nei pozzetti posti lungo le tubazioni interrato.

I pressacavi andranno installati su tutte le cassette di derivazione, sui corpi illuminanti, sui pannelli presa, sugli interruttori in cassetta, ecc., ed avranno le seguenti caratteristiche minime:

- materiale: poliammide 6.6 autoestinguente
- guarnizione di tenuta: NBR gomma nitrilica, 60° Shore
- grado di protezione: IP68

Cavidotti

L'alimentazione elettrica sarà fornita dalla casa di guardia e pertanto tramite il cavidotto predisposto e compensato con il prezzo di elenco per le paratoie a ventola (v. § 11.1), mentre i cavi al suo interno per l'alimentazione dell'impianto elettrico e di illuminazione sono compensati con il presente prezzo.

Dal pozzetto di arrivo di questo cavidotto principale si dipartiranno quelli principali (dorsali) per alimentare le utenze dell'impianto elettrico e di illuminazione del manufatto di imbocco e dei piazzali laterali, e quelli per l'alimentazione delle singole utenze (prese, lampade, ecc.); questi cavidotti e cavi al loro interno sono compensati con il presente prezzo.

I nuovi cavidotti in materiale plastico dovranno essere tubi in PVC (anche corrugato), con diametro minimo di 150 mm, interrati con una copertura minima di 50 cm sopra la generatrice superiore. Nei tratti in cui i cavidotti attraversano il materiale di riporto dei piazzali, i tubi andranno posati su un letto di magrone con spessore minimo 15 cm; dovranno inoltre essere ricoperti con magrone per uno spessore di almeno 15 cm.

Le dorsali principali a sezione rettangolare in acciaio zincato dovranno essere muniti di sistema di semplice apertura per ispezioni.

Tutti i cavidotti dovranno essere conformi alla normativa vigente per quanto riguarda gli impianti che devono alloggiare e le condizioni ambientali del loro esercizio.

Coi cavidotti è inclusa la posa in opera, e quindi tutti i sistemi di ancoraggio alle strutture (tasselli, ganci, ecc.), così come il magrone di protezione precedentemente descritto, e l'annegamento nelle strutture in calcestruzzo.

Quadri elettrici

L'involucro dei quadri elettrici che andranno posati per la realizzazione dell'impianto sarà a doppia porta, del tipo modulare, in poliestere caricato con fibre di vetro e dovrà avere le seguenti caratteristiche minime:

- grado di protezione minimo: IP65;
- grado di protezione minimo a porta esterna aperta: IP20;
- grado di protezione minimo contro gli impatti meccanici: IK08;
- pannelli frontali asportabili solo mediante attrezzo, dotati di feritoie modulari, dalle quali saranno azionabili i vari dispositivi di controllo, protezione e manovra;
- alimentazione dei vari interruttori dal dispositivo generale costituito da sistema di sbarre in rame (o sistema di derivazione equivalente) che consenta un affidabile cablaggio;
- porta trasparente completa di serratura a chiave, incernierata verticalmente sui lati dell'involucro.

L'alimentazione dei singoli interruttori dovrà essere eseguita mediante cavi unipolari, con le caratteristiche minime del tipo N07G9-K, e sistema di connessione che consenta un sicuro ed individuale serraggio dei conduttori di cablaggio.

Ogni apparecchiatura, comprese quelle ausiliarie, sarà identificata con una propria targhetta (in metallo o plastica serigrafata) riportante la specifica denominazione dell'utenza o della funzione svolta.

Illuminazione interna

L'illuminazione interna del manufatto di imbocco dovrà essere progettata e realizzata per garantire un livello di illuminamento in tutte le zone, comprese le scale, previsto dalle norme CEI vigenti, e comunque ovunque non minore di 50 Lux. Non dovranno esserci zone d'ombra (per cui sarà necessaria, ad esempio, almeno una lampada per ogni pianerottolo della scala di accesso al cunicolo).

I corpi illuminanti che verranno installati saranno tutti uguali tra loro, in armatura stagna, con tubi fluorescenti, e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione minimo: IP65;
- grado di protezione minimo contro gli impatti meccanici: IK08;
- corpo stampato ad iniezione, in policarbonato grigio, infrangibile ed autoestingente, stabilizzato ai raggi UV, di elevata resistenza meccanica;
- diffusore stampato ad iniezione in policarbonato trasparente prismatico internamente e con finitura liscia esterna; autoestingente V2 e stabilizzato ai raggi UV;
- riflettore in acciaio zincato preverniciato a forno con resina poliestere, stabilizzato ai raggi UV;

- con ganci di chiusura in acciaio inox, che consentano l'apertura a cerniera del diffusore, rimanendo agganciato al corpo;
- staffe di installazione a parete o a soffitto in acciaio inox;
- completo di cablaggio interno secondo norme CEI, fusibili, pressacavi, guarnizioni, ecc.;
- dotato di alimentatore elettronico con preriscaldamento dei catodi;
- con lampade ad alto rendimento, elevata efficienza luminosa e risparmio energetico.

Tutti i punti di comando dell'impianto di illuminazione saranno dotati di blocco chiave, per evitare interventi non autorizzati o spegnimenti accidentali con presenza di personale all'interno. Saranno costituiti da pulsanti stagni da parete, in contenitori in materiale termoindurente con pressacavi, con grado di protezione minimo IP65.

Luci di emergenza e segnali di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza sarà ottenuta dotando alcuni corpi illuminanti situati in posizioni opportune con sistemi di illuminazione di sicurezza "accesi solo in emergenza", collegati ad una alimentazione autonoma. I corpi illuminanti dell'impianto luce di emergenza avranno le stesse caratteristiche indicate al precedente punto del presente articolo riguardante l'"illuminazione interna".

Dovranno inoltre possedere le seguenti caratteristiche:

- accensione automatica in caso di mancanza di tensione;
- batteria al Ni-Cd con autonomia di almeno un'ora e ricarica di 12 ore;
- dotati di sistema idoneo ad effettuare test periodici di funzionalità, il cui esito sarà indicato mediante appositi LED (autotest).

Questi corpi illuminanti dovranno essere preferibilmente posizionati:

- lungo il cunicolo interno in prossimità dei vani dei pistoni e delle scale di risalita lungo le pile;
- nel vano della centrale oleodinamica;
- per la scala di accesso al cunicolo: uno ogni due pianerottoli della scala.

I segnali di sicurezza saranno conformi alle norme vigenti, muniti di un'immagine grafica comprensibile a tutti. Saranno apparecchi illuminati solo in emergenza e saranno installati in prossimità degli incroci e delle uscite.

Prese F.M. e prese luce

L'impianto dei pannelli prese sarà anch'esso stagno, sempre con cavi a doppio isolamento e tubi metallici per protezione meccanica, il tutto come indicato ai precedenti punti del presente articolo riguardanti "Caratteristiche generali dell'impianto" e "Cavidotti", e dovrà essere separato da quello di illuminazione.

I pannelli prese a parete saranno installati alla muratura con supporti in acciaio inox, quelli esterni sui piazzali saranno invece montati su pali in acciaio zincato saldamente

ancorati al terreno. I pannelli prese saranno dotati ciascuno di una presa per forza motrice e una presa luce (prese F.M.: 3P+T 32A 380V; luce: 2P+T 16A 220V).

Le prese potranno essere del tipo della serie "TAIS" della Ditta Palazzoni e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione minimo: IP67;
- grado di protezione minimo contro gli impatti meccanici: IK10;
- in contenitore modulare isolante termoindurente rinforzato, autoestinguente;
- dotate di interruttore rotativo e dispositivo di interblocco meccanico, con base portafusibili.

L'impianto prese F.M. e luce dovrà essere dimensionato con un fattore di utilizzazione/contemporaneità minimo pari a 0,7.

Illuminazione esterna

L'impianto di illuminazione esterna è costituito:

1. dalla lampada in corrispondenza dell'ingresso alla scala di accesso all'interno del manufatto;
2. dalle lampade per l'illuminazione delle luci di sfioro;
3. dalle lampade su pali posizionate lungo il perimetro dei piazzali laterali.

Le lampade di cui ai precedenti punto 1. avranno le stesse caratteristiche e grado di protezione di quelle descritte al punto di questo articolo "Illuminazione interna".

Le lampade di cui al precedente punto 2. saranno costituite da fari a ioduri metallici ancorati alle murature del manufatto di imbocco.

Le lampade di cui al precedente punto 3. avranno un cavidotto indipendente lungo tutto il loro sviluppo lungo i piazzali, che sarà in PVC per la parte interrata e in acciaio zincato per quella esterna, di almeno 150 mm di diametro.

L'impianto di illuminazione esterna sarà comandabile sia da un interruttore interno al manufatto di imbocco, che da un interruttore in casa di guardia.

L'impianto di illuminazione esterna su pali sarà del tipo stradale, con lampade al sodio o al led, montate su pali fissati con tirafondi alle nuove strutture o ancorati a basamenti in calcestruzzo fondati nei piazzali.

Dovranno essere posati n. 13 pali, completi di doppi bracci e proiettori (2 per ogni palo), che saranno disposti ad intervallo regolare lungo lo sviluppo che va dall'inizio (lato strada) del muro di sostegno del piazzale in destra fino alla fine (lato strada) del muro di sostegno del piazzale in sinistra, lungo tutto il perimetro dei muri di sostegno e di quelli del manufatto di imbocco (circa un palo/lampione ogni 10 m).

Il proiettore potrà essere del tipo della serie "Metropolis" della Ditta Disano Illuminazione, o altro equivalente avente un'estetica simile, e dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

- grado di protezione minimo: IP65;

- grado di protezione minimo contro gli impatti meccanici: IK08;
- con lampade al sodio da 150 W o equivalenti al led;
- del tipo ad elevato rendimento energetico;
- corpo in alluminio pressofuso, verniciato di colore argento sabbato;
- con ganci di chiusura in alluminio pressofuso e con dispositivo di sicurezza contro l'apertura accidentale;
- dotato di riflettore con ottica antinquinamento luminoso, in alluminio 99.85 stampato ossidato anodicamente e brillantato;
- cassetta accessori elettrici separata dal vano lampada;
- cristallo frontale temperato, spessore 5 mm, resistente agli shock termici ed agli urti.

I pali dovranno avranno le seguenti caratteristiche:

- in acciaio zincato a caldo, verniciati con colore argento sabbato;
- a forma conica, altezza 8 m, con diametro alla base di circa 100 mm e in testa di 60 mm;
- con finestra di ispezione e morsettiera asportabile;
- classe di isolamento II.

I bracci alla testa dei pali, su cui verranno montati i proiettori, potranno essere del tipo "Aliante" della Ditta Disano Illuminazione, o altri equivalenti aventi un'estetica simile, e dovranno essere in acciaio zincato verniciato in colore argento sabbato come i pali ed i proiettori.

Impianto di terra

Tutte le apparecchiature elettriche e le masse metalliche di nuova realizzazione accessibili al contatto delle persone (compresi anche i parapetti, le recinzioni, i cancelli, i portoncini, i pali dei lampioni, ecc.) dovranno essere collegate ad apposito impianto di terra con conduttori giallo-verde o piattina di rame di adeguata sezione.

L'impianto di terra interrato sarà costituito da 3 dispersori in tubo di acciaio zincato da 3 m, tra loro collegati, infissi nel terreno. Uno dei dispersori sarà in un pozzetto carrabile ispezionabile.

I collegamenti dei dispersori saranno in corda di rame interrata.

Nel progetto dell'impianto di terra sarà richiesto il dimensionamento, che tenga conto anche della resistività del terreno.

Prescrizioni particolari

L'alimentazione dell'impianto avverrà collegandosi a quella dell'impianto elettrico della diga presente in casa di guardia.

Per quanto riguarda i pannelli presa e i comandi dell'illuminazione, si prescrive in particolare:

- *Manufatto di imbocco:*
 - 2 interruttori nel cunicolo per l'illuminazione del cunicolo stesso, dei pozzi delle scale lungo le pile, e dei locali dei pistoni delle paratoie
 - 2 pannelli prese nel cunicolo
 - 2 interruttori per l'illuminazione della scala di accesso al cunicolo ai due ingressi superiore e inferiore della scala
 - 2 pannelli prese lungo lo sviluppo della scala di accesso al cunicolo, uno all'inizio della scala e uno in fondo
 - 1 pannello prese nel vano della centrale oleodinamica
 - 2 interruttori nel vano della centrale oleodinamica: uno per l'illuminazione del vano stesso, e l'altro per l'illuminazione esterna
 - 1 pannello prese in ciascun locale dei cilindri delle paratoie
- *Piazzali laterali:*
 - 1 pannello prese sul piazzale sinistro
 - 2 pannelli prese sul piazzale destro, di cui uno in corrispondenza della scala esterna di accesso
- *Casa di guardia:*
 - 1 interruttore per l'illuminazione esterna

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

L'impianto elettrico e di illuminazione delle nuove opere all'imbocco non sarà oggetto di misurazione in quanto i lavori relativi saranno valutati a corpo come specificato nel paragrafo che segue.

Valutazione

L'impianto elettrico e di illuminazione sarà compensato in base al prezzo di elenco a corpo.

Il prezzo include tutti gli oneri menzionati nelle norme di esecuzione ed anche quelli non menzionati, ma necessari per effettuare i lavori a regola d'arte, ed in particolare comprende quanto segue: il progetto, la fornitura, il trasporto, il montaggio dell'impianto completo in ogni sua parte (quadri elettrici, cavidotti, cavi, lampade, pali per illuminazione esterna a doppio braccio e relative lampade, interruttori, pannelli prese, ecc.), compresi gli scavi ed i pozzetti per i cavidotti interrati, le opere civili in genere, i cavi per i collegamenti con la casa di guardia, l'impianto di messa a terra, il collaudo e le certificazioni in conformità alla normativa vigente.

Tutti i cavidotti e i pozzetti dell'impianto elettrico e di illuminazione; unica eccezione è costituita dal cavidotto di collegamento tra l'imbocco dello scarico di superficie e la casa di guardia che è compensato con l'articolo 11.1 per le paratoie a ventola.

Il prezzo a corpo verrà contabilizzato come segue:

- 10% all'approvazione del progetto da parte della Direzione Lavori;
- 70% quando l'impianto sarà montato in opera;
- 20% alla consegna alla Direzione lavori degli elaborati richiesti (disegni e schemi "as built", manuale di istruzioni e manutenzione, certificazioni in conformità alla normativa vigente).

11. PARATOIE A VENTOLA

11.1. PARATOIE A VENTOLA

NORME DI ESECUZIONE

Le nuove paratoie a ventola dello scarico di superficie saranno progettate a livello esecutivo/costruttivo dall'Appaltatore. Le paratoie devono poter essere manovrabili sia localmente, che dalla casa di guardia della diga; infatti il presente prezzo compensa oltre che i quadri di comando locali anche un quadro di comando in casa di guardia e il collegamento tra esso e gli impianti locali dello scarico.

Il presente compenso prevede anche la messa in opera di due telecamere, ed i relativi impianti, da ubicare sui due muri laterali dell'imbocco, che permettano di visionare dalla casa di guardia le paratoie.

Pertanto il presente prezzo compensa la progettazione, costruzione, fornitura, trasporto, montaggio e messa in opera delle nuove paratoie a ventola, dei loro impianti di movimentazione in locale e dalla casa di guardia della diga, il sistema di videosorveglianza delle paratoie dalla casa di guardia, e tutti i collegamenti impiantistici locali e tra il nuovo scarico e la casa di guardia.

Ovviamente l'Appaltatore dovrà predisporre in casa di guardia una CPU con apposito software per il controllo e la movimentazione delle paratoie, con 2 monitor: per la gestione della CPU e per la videosorveglianza.

Il presente prezzo compensa anche tutte le prove per verificare la piena funzionalità e quindi collaudare le paratoie e i loro impianti.

Tutte le componenti dell'impianto oggetto del presente articolo (paratoie, sistema di movimentazione, sistemi di comando e controllo, ecc.) dovranno essere progettate e verificate in condizioni statiche e sismiche secondo i dettami normativi e le ipotesi di calcolo di seguito dettagliatamente specificati.

Documentazione per la D.L.

L'Appaltatore deve redigere e consegnare la progettazione esecutiva/costruttiva delle paratoie a ventola, del loro sistema di movimentazione, di tutte le loro componenti impiantistiche, della centrale oleodinamica, dei quadri elettrici e di comando, della CPU, dei collegamenti oleodinamici, elettrici e di segnale locali e fino alla casa di guardia, così come le logiche di processo e il software per il sistema di controllo, comando e videosorveglianza delle paratoie dalla casa di guardia.

Dal punto di vista strutturale la progettazione esecutiva/costruttiva delle paratoie dovrà contenere i disegni di carpenteria e armatura delle strutture in calcestruzzo armato per l'ancoraggio delle paratoie, i disegni di dettaglio delle carpenterie metalliche e dei collegamenti tra esse (bulloni, saldature, ecc.) e i nuovi calcestruzzi (ancoraggi); i disegni delle carpenterie metalliche dovranno contenere la distinta dei pesi di tutte le componenti.

Questa progettazione deve essere consegnata alla D.L. su supporto cartaceo e su files almeno 30 giorni prima dell'inizio delle attività di costruzione delle nuove paratoie.

Verifiche strutturali

L'Appaltatore dovrà presentare una relazione, a firma di tecnico abilitato iscritto all'albo, contenente le verifiche strutturali di tutte le componenti oggetto del presente prezzo, sia in condizioni statiche che in condizioni sismiche, in ottemperanza alle Norme Tecniche per le Dighe (D.M. 26.06.2014, di seguito 'NTD'), alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018, di seguito 'NTC'), alla circolare applicativa (Circ. Min. Il. TT. 02.02.2009), e agli Eurocodici 3, 8.

I calcoli dovranno essere in accordo con quanto contenuto nella Relazione di calcolo (v. All. A.04 di progetto).

La progettazione e le verifiche andranno eseguite considerando per l'opera la classe d'uso IV e una vita nominale di 100 anni.

Le azioni agenti, le situazioni progettuali e le combinazioni delle azioni andranno definite in accordo con le NTD, tenendo conto che la quota di massima regolazione è fissata alla 402,00 m s.m. e quella di massimo invaso alla 403,95 m s.m.

Per i criteri di definizione delle azioni sismiche si dovrà fare riferimento, oltre che alle NTD ed alle NTC, a quanto riportato nella Relazione di calcolo (v. All. A.04 di progetto).

Nella progettazione e nel calcolo di tutte le componenti, ed in particolare per le combinazioni sismiche, andranno tenute in conto le deformazioni dell'opera in c.a., ricavate dal modello numerico dell'opera di imbocco e che verranno consegnate dalla Committente all'Appaltatore.

In ottemperanza ai dettami normativi, nei calcoli si dovrà adottare il metodo semiprobabilistico agli stati limite e la sicurezza strutturale andrà verificata tramite il confronto tra "capacità" e "domanda". Nei riguardi degli stati limite ultimi, andranno verificati i requisiti di stabilità e di resistenza di tutte le componenti; nei riguardi degli stati limite di esercizio, la verifica si dovrà esprimere controllando aspetti di funzionalità e dello stato tensionale.

Le verifiche delle paratoie dovranno riguardare le strutture metalliche delle nuove paratoie a ventola nel suo insieme (paratoie, cerniere, supporti, ecc.). In linea di principio, l'analisi dovrà essere eseguita attraverso un adeguato modello numerico ad elementi finiti, attraverso la modellazione e la risoluzione con codici di calcolo di comprovata validità ed affidabilità, a cui andranno applicati i carichi statici e sismici. Le azioni sismiche sulle strutture delle paratoie dovranno essere calcolate attraverso un'analisi lineare dinamica (analisi modale con spettro di risposta), associata agli spettri di risposta di progetto per i diversi stati limite.

Tutte le altre componenti dell'impianto di movimentazione, comando e controllo (quali cilindri oleodinamici, centrale oleodinamica, armadi, ecc.), dovranno essere verificate anche in condizioni sismiche; per queste componenti potranno essere ammessi criteri di modellazione e di verifica semplificati, in accordo con le prescrizioni normative (NTC) riguardanti la progettazione degli impianti.

Le verifiche strutturali dovranno far parte del progetto delle paratoie e dovranno essere presentate, unitamente ad esso, su supporto cartaceo e su files almeno 30 giorni prima

dell'inizio delle attività di costruzione delle nuove paratoie.

Tipologia impianto

- n° 3 paratoie a ventola: 10,00 x 4,40 m (L x H)
- Quota di soglia / di ritenuta: 397,60 m s.m. / 402,00 m s.m.
- Carico di esercizio alla quota
di massima regolazione (402,00 m s.m.): 4,40 m
- Carico massimo alla quota
di massimo invaso (403,95 m s.m.): 6,35 m

Composizione dell'impianto

L'impianto sarà composto dalle seguenti componenti:

- *Paratoie (parti mobili):*
 - o n° 3 paratoie a ventola 10,00 x 4,40 m complete di guarnizioni di tenuta su tre lati e cerniere di articolazione sulla soglia.
- *Paratoie (parti fisse):*
 - o n° 3 coppie di controsedi di tenuta laterale e n° 3 sistemi di tenuta sulla soglia
 - o strutture metalliche da inserire nel getto di prima fase
 - o sistemi di segnalazione del grado di apertura delle ventole (per ciascun pistone verrà installato un trasduttore di posizione con uscita a 420 mA che comunichi la posizione di apertura del pistone e quindi della paratoia al PLC)
- *Cilindri per la movimentazione:*
 - o n° 3 x 2 = 6 cilindri di manovra di tipo tuffante a semplice effetto
 - o n° 3 x 4 = 12 traverse di sospensione per i cilindri di manovra da ancorare all'opera civile
 - o n° 3 x 2 = 6 strutture metalliche per la chiusura superiore dei pozzi contenenti i cilindri completi di scala di risalita e di botola per l'ispezione delle paratoie
- *Impianto oleodinamico:*
 - o n° 1 centrali oleodinamiche complete di accessori
 - o n° 3 pannelli oleodinamici per il comando delle ventole
 - o tubazioni per il collegamento centrale / cilindri
- *Impianto elettrico di controllo e segnalazioni:*
 - o n° 1 quadro locale per comando e segnalazione ubicato nell'apposita camera prevista per la centrale (con accesso dal piazzale alla destra dell'imbocco)
 - o n° 1 quadro locale a quota 405 m s.m. per comando e segnalazione potendo vedere le paratoie durante la manovra

- o n° 1 quadro di comando generale da ubicare in casa di guardia
- o cavi elettrici e di segnale per il collegamento fra quadro generale e quadro locale e utilizzatori
- *Videosorveglianza:*
 Impianto di videosorveglianza costituito da due telecamere ubicate sui due muri laterali che consentano di visionare le paratoie dalla casa di guardia; nell'onere dell'impianto sono inclusi i monitors, i cavidotti, cavi elettrici e di segnale per il collegamento con la casa di guardia.

Normative di riferimento

- Eurocodici 3, 8
- UNI10011 Costruzioni in acciaio
- UNI EN 10025 Acciai da costruzione
- UNI EN 10088 Acciai inossidabili
- UNI EN 1090 Strutture di acciaio
- Regolamento Europeo n. 305 del 2011
- DIN 19704 Paratoie in acciaio per impianti idroelettrici
- UNI ISO 4413 Oleodinamica – Regole generali per l'applicazione degli impianti oleodinamici nei sistemi di trasmissione e controllo
- ASME II, V, VIII, IX Saldature e controlli non distruttivi – Recipienti in pressione
- D.M. 17.01.2018 Norme Tecniche per le Costruzioni
- Circ. Min. Il. TT. 2 febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni"
- D.M. 26.06.2014 Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)

Materiali

I materiali utilizzabili per la costruzione saranno indicati nel progetto costruttivo dell'Appaltatore, e dovranno essere approvati dalla D.L.

I materiali usati per la costruzione delle strutture principali dovranno essere muniti dei certificati di analisi chimica dell'acciaieria e prove meccaniche con riferimento norma UNI EN 10204.3.1.

I materiali previsti per la realizzazione dell'impianto sono:

- | | |
|-------------------------------------------------|------------|
| ▪ Lamiera mantello e travi strutturali composte | S355J2G3 |
| ▪ Profilati commerciali | S235JR |
| ▪ Controsedi di tenuta | AISI 316 L |
| ▪ Bulloneria e piastre di fissaggio guarnizioni | AISI 316 L |

- | | |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| ▪ Boccole sulle cerniere delle ventole | Tipo autolubrificante |
| ▪ Perni sulle cerniere delle ventole, dei cilindri e degli steli | Acciaio inox duplex |
| ▪ Serbatoio centrale oleodinamica | AISI 316 |
| ▪ Armadi di comando locale e in casa di guardia | AISI 316 |
| ▪ Tubazioni oleodinamiche | AISI 304 L |
| ▪ Cavidotti e canaline | AISI 316 L – 304 L |
| ▪ Aste dei cilindri cromate | Cromatura sp. 50 micron |
| ▪ Guarnizioni: | P.T.F.E. e gomma rinforzata |

Descrizione dell'impianto

Nel seguito si riporta una descrizione dell'impianto; in ogni caso il dimensionamento preciso e le caratteristiche devono essere dimensionate dall'Appaltatore nel suo progetto.

- ***Paratoie a ventola:***
 - Numero e tipo di paratoie: n° 3 a ventola
 - Larghezza libera della luce: 10,00 m
 - Altezza di ritenuta: 4,40 m
 - Quota della soglia fissa: 397,60 m s.m.
 - Quota normale dell'invaso (massima regolazione): 402,00 m s.m.
 - Quota per il calcolo strutturale: 403,95 m s.m.
 - Tempi di apertura/chiusura: regolabili
 - Angolo di inclinazione sulla verticale a ventola alzata: 30°
 - Meccanismo di manovra (per ogni paratoia): n° 2 cilindri oleod.
- ***Caratteristiche costruttive di ogni paratoia:***
 - *Ventola:*
 - La paratoia a ventola è composta da un mantello curvo in lamiera d'acciaio supportato da travi orizzontali e verticali in profilati di acciaio.
 - Prevedere sul ciglio superiore di ciascuna paratoia a ventola n° 4 rompilama (altezza 300 mm).
 - *Supporti:*
 - I supporti a cerniera, allineati sulla soglia, sono formati da due strutture in acciaio fissate alla ventola e alla trave fissa mediante bulloni ad alta resistenza.
 - I perni sono in acciaio inossidabile e le boccole di tipo sferico in

materiale autolubrificante.

- o *Guarnizioni:*
 - Le guarnizioni laterali sono in gomma anti-invecchiante a nota musicale con rivestimento del bulbo in P.T.F.E.
 - Le guarnizioni sono fissate ad una struttura registrabile mediante viti e piastre di acciaio inossidabile.
 - Le guarnizioni sulla soglia sono formate da una lastra di gomma rinforzata con tela fissata alla parte fissa ed alla parte mobile mediante piastre e viti di acciaio inossidabile.
- o *Parti fisse da inserire nei getti di 2° fase:*
 - Controsedi di tenuta laterale formate da struttura rigida di acciaio con rivestimento in acciaio inossidabile (per tutta la corsa delle paratoie).
 - Trave di soglia per il montaggio delle cerniere di articolazione in lamiera e profilati di acciaio al carbonio.
- o *Tiranti meccanici per la chiusura sotto carico:*
 - Tre coppie di tiranti meccanici per mantenere le ventole in posizione chiusa sotto il carico nominale.
 - I tiranti saranno fissati alle pile mediante apposite mensole, ed all'estremità superiore delle ventole mediante orecchie e perni di accoppiamento.
 - Queste attrezzature saranno utilizzate al montaggio e per la manutenzione straordinaria dei cilindri.
- **Cilindri:**
 - o Numero e tipo di cilindri: 2 a semplice effetto (per ogni paratoia)
 - o Carico per il calcolo della spinta di manovra: 4,90 m
 - o Coeff. di sicurezza rispetto alla spinta meccanica calcolata: 1,5
 - o Spinta nominale: da definire in sede di progetto esecutivo/costruttivo
 - o Pressione nominale: 210 bar
 - o Pressione di prova: 315 bar
 - o Tempi di apertura/chiusura: regolabili
- *Caratteristiche costruttive cilindri:*
 - o Corpo cilindrico con estremità flangiate o filettate.
 - o Sospensione oscillante con perni di supporto sul corpo del cilindro in posizione intermedia.
 - o Pistone con guarnizioni in gomma sintetica.
 - o Asta rettificata con estremità filettate e con rivestimento in cromo elettrolitico

duro, lucidato.

- o Spessore del cromo 50 μ , rugosità media 0,25 μ .
- o Anello raschiatore sull'asta in resina.
- o Articolazioni sul corpo ed all'estremità dell'asta con snodi sferici autolubrificanti.
- o Alimentazione mediante tubi flessibili o preferibilmente con presa rotante.
- o Traverse di sospensione dei cilindri.

▪ **Sincronismo dei cilindri:**

L'alimentazione alle camere dei cilindri avverrà in forma simmetrica rispetto all'asse di mezzeria della luce. Il sistema sarà predisposto in modo da correggere, tramite PLC, portata e pressione dell'olio in caso di squilibrio tra i due pistoni di una stessa paratoia.

▪ **Dispositivi di segnalazione:**

- o Un sistema collegato a ciascuna ventola che fornisce segnalazione elettrica continua di ciascun pistone del grado di apertura più interruttore di chiusura.
- o Le posizioni estreme di ciascuna paratoia sono determinate meccanicamente in apertura dall'appoggio della ventola sulla struttura in calcestruzzo ed in chiusura dalla posizione meccanica di fine corsa dell'asta dei cilindri.

▪ **Impianto oleoelettrico di comando:**

- o Alimentazione forza motrice: 380 V 50 Hz
- o Alimentazione comandi in c.c.: 110 V
- o Potenza motori elettropompa c.a.: da definire
- o Isolamento motori elettrici: Classe E
- o Olio idraulico sintetico biodegradabile: previsto per temperature rigide: ISO Vg 46 I.V. 160

▪ **Caratteristiche costruttive:**

- o Una centrale oleodinamica composta da:
 - Un serbatoio olio in lamiera di acciaio inossidabile completo degli accessori necessari al suo funzionamento.
 - Due elettropompe ad asse verticale (una di riserva all'altra) complete di filtri, valvole e strumenti di controllo della pressione, con potenza e portata prevista adeguata al comando contemporaneo delle tre ventole.
 - Un accumulatore oleopneumatico completo di valvole di intercettazione e dispositivi di controllo della precarica.
 - Olio idraulico biodegradabile per il primo riempimento.
- o Tre pannelli idraulici di comando ventola:

- Con valvole di controllo ed elettrodistributori di telecomando in bagno d'olio.
 - Tubazioni oleodinamiche per il collegamento centrale cilindri in acciaio inox complete di accessori di collegamento e fissaggio.
- **Caratteristiche di funzionamento:**
 - La centrale è concepita con due gruppi elettropompa, uno di riserva all'altro con interscambio automatico.
 - Impianto automatico ad accumulazione con funzione di pressurizzazione per il mantenimento della posizione di chiusura.
 - La movimentazione delle ventole deve avvenire sempre in modo simmetrico (la centrale da sola, le laterali in coppia, o tutte assieme con lo stesso sincronismo).
 - Emergenza: gruppo elettrogeno (già presente nell'impianto attuale) e pompe a mano.
 - **Prescrizioni costruttive:**
 - Interruttori automatici e contattori:

I circuiti di alimentazione motori elettrici dovranno essere protetti con interruttori automatici magnetotermici, con potere di interruzione 12 kVA simmetrico a 500 V 50 Hz. L'alimentazione dei trasformatori per circuiti di comando deve essere protetta con interruttori automatici magnetici. I contattori di avviamento motori devono essere dimensionati per una portata minima dei contatti di 16 A (corrente termica), per categoria di impiego AC3 e dotati di relé termici con riarmo manuale.
 - Strumenti di misura:

I voltmetri e gli amperometri avranno dimensioni 96 x 96 mm ed un'ampiezza della scala di 90°, saranno di classe 1,5 per montaggio su fronte quadro. Gli amperometri devono essere collegati con riduttori di corrente da 0,5 A ed avere scala ristretta al fondo 2 x IN.
 - Segnalazioni a testo luminoso:

Le segnalazioni di stato e di allarme dovranno essere del tipo modulare formato 24 x 48 mm con doppia lampada Ba 9s-24 V (oppure a LED).

Per le segnalazioni di stato: fondo chiaro, diciture in nero. Per le segnalazioni di allarme: fondo giallo, diciture in nero.
 - Pulsanteria:

Si dovranno impiegare pulsanti serie Dia 22 con operatori rotondi, con ghiera in metallo cromato opaco, protezione IP 65, nei seguenti colori:

 - VERDE, per "MARCIA POMPA" e "RESET ALLARMI"
 - ROSSO, per "ARRESTO POMPA" e "FERMA"
 - NERO, per "APRE", "CHIUDE" e "PROVA LAMPADE"

- o Targhette:
 - Targhette pulsanti, fondo nero diciture incise in bianco.
 - Targhe in generale, fondo chiaro diciture incise in nero, fissate con viti.
- o Armadi e quadri elettrici:

Tutti i quadri e gli armadi dovranno essere muniti di pulsanteria a “uomo morto”, oltre a “fungo” di emergenza per blocco totale.

I quadri di comando locale e a distanza dovranno essere installati a parete con accessibilità solo dal fronte. Saranno costruiti in lamiera di acciaio, di spessore 2 mm provvisti di sportelli apribili, dotati di chiusura a chiave.

Essi saranno dimensionati per contenere tutte le apparecchiature previste lasciando ampi spazi per i collegamenti, le ispezioni e manutenzioni, nonché spazio separato per alloggiare le morsettiere di telecomando ed acquisizione remota. Dovranno essere provvisti di interruttore generale interbloccato con gli sportelli, dotato di blocco con lucchetto.

Dovrà essere prevista, una resistenza anticondensa autoregolante e un circuito di illuminazione in funzione con gli sportelli aperti.

Ogni armadio deve essere provvisto di tasca porta schemi all'interno degli sportelli.

Tutte le apparecchiature elettriche montate all'interno dell'armadio devono essere identificate con targhette che riportano la sigla dello schema. Le targhette devono essere costruite in alluminio anodizzato nero, spessore 2 mm, fissate con rivetti o viti autofilettanti e non incollate.

Le apparecchiature elettriche devono essere fissate con viti provviste di rosette elastiche antisvito.

Tutti i morsetti delle apparecchiature, non utilizzati, dovranno essere stretti a fondo.

Tutte le barre collettrici in rame nudo dovranno essere inguainate con tubo isolante termorestringente.

Le canaline portaconduttori devono essere fissate con viti e non incollate.

Le morsettiere devono essere montate su supporti inclinati verso l'alto per facilitare l'allacciamento dei cavi e con una distanza dal fondo non inferiore a 200 mm. La numerazione delle morsettiere deve essere eseguita con gli appositi cartellini da inserire nella fessura del morsetto; non si accettano numerazioni scritte a mano.

Ad ogni morsetto non possono essere graffiati e numerati più di 2 conduttori.

I pannelli porta apparecchiature fissi o incernierati, devono essere collegati fra di loro e al telaio dell'armadio mediante calza di adeguata sezione, e da questi ad un unico bottone ottone, di messa a terra generale fissato al telaio e proporzionato alla potenza installata. Lo stesso dicasi per le barre collettrici di

collegamento cavi di messa a terra motori.

- Tutti i relé ausiliari dovranno essere previsti con contatti In 5A.
- I relé ausiliari soccorritori di telecomando e segnalazione a distanza dovranno essere previsti con un contatto in scambio In 5A.
- In parallelo su alcune bobine (meglio su tutte) si dovranno prevedere diodi smorzatori tipo 1N4007 su morsettiera.
- Sulle linee dei segnali analogici $4 \div 20\text{mA}$ si dovranno prevedere moduli di protezione tipo a varistori e scaricatori verso massa.
- I segnali analogici in uscita sulla morsettiera di telecomando dovranno essere predisposti con moduli separatori di segnale $4 \div 20\text{mA} / 4 \div 20\text{mA}$.
- I segnalatori luminosi, del tipo modulare (a testo luminoso) formato 24×48 mm dovranno essere dotati di doppia lampadina 24 V.
- Si dovranno prevedere pulsanti prova lampade per le segnalazioni luminose.
- Per il quadro a distanza in casa di guardia, i segnali di allarme dovranno pervenire ad un'unità di allarme I5A1 dotata di segnalatore acustico e pulsante di acquisizione e azzeramento.

▪ ***Tubazioni oleodinamiche, cavi elettrici, di segnale e canaline***

Come detto in precedenza tutte le tubazioni dovranno essere in acciaio inox AISI 304L – sched. 80/s per i collettori di pressione e sched. 40/s per quello di scarico.

Esse verranno ancorate con appositi collari in polipropilene, staffati su traversine in una apposita canalina in acciaio inox che dovrà contenere anche due tubazioni, sempre in acciaio inox $\varnothing 100$ mm contenenti rispettivamente i cavi elettrici e di segnale.

Le giunzioni delle tubazioni oleodinamiche verranno eseguite con flange SAE 3000 inox con tasca a saldare e con bulloneria inox. Le saldature dovranno essere eseguite con TIG protette con gas inerte.

La canalina (cavidotto) per il collegamento degli impianti delle paratoie con la casa di guardia si svilupperà dal manufatto di imbocco lungo il ciglio della strada interlacuale fino alla casa di guardia della diga, in particolare fino al locale di comando, posto al piano superiore dove verranno ubicati il quadro di elettrico di comando, la CPU, i monitors, ecc. La canalina sarà interrata e dove non potrà essere interrata, a giudizio della D.L., sarà ancorata a strutture. Questa canalina deve contenere cavidotti separati per i cavi elettrici e di segnale.

Come detto in precedenza, il progetto di queste canaline (cavidotti), contenenti i tubi oleodinamici, i cavidotti elettrici e di segnale, e delle loro modalità di ancoraggio e/o interrimento, sarà redatto dall'Appaltatore e soggetto all'approvazione della D.L.

▪ **Fluido di comando**

Si dovrà impiegare fluido per comandi oleodinamici tipo "sintetico biodegradabile" con elevato "indice di viscosità" in considerazione dell'esposizione e delle condizioni ambientali dell'opera.

▪ **Aggiornamento software CPU quadro di comando**

L'Appaltatore dovrà collegare gli impianti di movimentazione e segnalazione delle paratoie al nuovo quadro elettrico e di comando da mettere in opera in casa di guardia. Oltre al collegamento, con cavi elettrici e di segnale, l'Appaltatore dovrà installare una CPU con relativo monitor e software per la gestione delle paratoie con logiche di movimentazione, gestione e segnalazione di anomalie e guasti.

In particolare per queste paratoie deve essere possibile:

- movimentazione
- controllo dei dati dell'impianto e segnalazione di anomalie/guasti/allerte
- modifica delle logiche di gestione
- registrazione dei dati dell'impianto e delle movimentazioni eseguite

▪ **Impianto di videosorveglianza**

L'Appaltatore dovrà fornire apposito monitor in casa di guardia che consenta di visionare in continuo le immagini delle telecamere per la videosorveglianza delle paratoie.

Saldature

I procedimenti di saldatura che l'Appaltatore utilizzerà per la costruzione e l'assemblaggio delle strutture principali dovranno essere conformi quanto più possibile alle norme EN o ASME e dovranno essere approvati da un Ente di Certificazione (RINA, LROS, ecc.).

I procedimenti saranno sottoposti ad approvazione della D.L.

Prima della saldatura, le estremità da congiungere dovranno risultare completamente esenti da scorie, scaglie, vernici, grasso, ruggine ed altri elementi dannosi per una buona riuscita della lavorazione. Le impurità eventualmente presenti dovranno essere accuratamente rimosse con spazzole metalliche, decapaggio a fiamma o altri metodi idonei.

Le saldature potranno essere eseguite utilizzando sia il procedimento elettrico manuale che quello automatico ed impiegando elettrodi di classe di qualità 4 B omologati secondo norme UNI 5132.

Gli elettrodi dovranno essere immagazzinati accuratamente in luoghi chiusi e dovranno essere protetti dall'umidità sia durante l'immagazzinamento sia durante la manipolazione prima dell'uso. Durante i periodi freddi o con forte umidità, l'Appaltatore dovrà tenere gli elettrodi negli appositi fornelli riscaldatori ad una temperatura di 40-50 °C.

Dopo ogni passata di saldatura o prima di eseguire la successiva, dovrà essere eliminata ogni traccia di incrostazione, ossido e scoria mediante appositi utensili manuali o meccanici (martellina, spazzola meccanica, ecc.).

Le sequenze di saldatura dovranno essere eseguite in modo tale da non dar luogo a sforzi o deformazioni anomale alle parti da saldare. Le saldature dovranno risultare continue e prive di sbavature.

I saldatori impiegati nella fabbricazione e montaggio saldato delle opere in acciaio dovranno essere qualificati, secondo le norme UNI – ASME o da Ente terzo accreditato ed in possesso di patentino di abilitazione rilasciato da un Istituto o Ente riconosciuto. La validità del patentino di saldatura dovrà essere conforme alle norme UNI 4633 ed EN in vigore.

Le saldature non potranno essere effettuate se la loro qualità dovesse essere compromessa da condizioni atmosferiche avverse come la presenza di pioggia, umidità intensa e forti venti. Le saldature dovranno essere effettuate con temperature ambientali ≥ 5 °C. Per temperature più basse dovrà essere previsto un opportuno preriscaldamento dell'acciaio ad una temperatura non inferiore a 40 °C. Il preriscaldamento potrà essere effettuato con fiamma di qualunque tipo (bruciatori a gas propanici, resistenze elettriche, ecc.). Il controllo della temperatura dovrà essere effettuato con "termocolori" o matite termiche a punto di fusione o a viraggio di colore.

I controlli visivi copriranno il 100% delle saldature eseguite.

I controlli non distruttivi delle saldature a piena penetrazione saranno estesi a circa il 25% delle saldature eseguite sulle strutture principali. Questi controlli, da eseguirsi nelle posizioni e secondo le modalità indicate dalla D.L., potranno consistere in controlli a ultrasuoni, magnetoscopici o a liquidi penetranti; l'onere per questi controlli è a carico dell'Appaltatore e compensato con il presente prezzo. I difetti di saldatura su cui verrà posta particolare attenzione riguarderanno: inadeguata penetrazione, incompleta fusione, bruciature, inclusione di scorie, porosità, inclusioni gassose, cricche, incisioni ed incrinature.

Le saldature che dovessero contenere difetti tali da compromettere la resistenza del collegamento non potranno essere accettate e dovranno essere riparate o sostituite a cura e spese dell'Appaltatore. I risultati degli esami radiografici dovranno soddisfare quelli richiesti dalle norme UNI – ASME; tuttavia non saranno accettati difetti di mancanza di penetrazione al cuore (della saldatura).

Trattamenti di protezione superficiale

A seconda del tipo di materiali e superfici, dovranno essere eseguite le indicazioni riportate nei paragrafi seguenti.

Acciai inossidabili

Le superfici non devono essere verniciate. Le superfici sottoposte a strisciamento devono essere protette mediante l'applicazione di grasso.

Parti strutturali in acciaio al carbonio non sottoposte a strisciamenti

Le parti in acciaio al carbonio verranno protette con il seguente ciclo:

- sabbatura grado SA 2.5
- 1 mano zincante inorganico sp. 70 micron
- 1 mano intermedio epossidico sp. 80 micron
- 2 mani pittura epossidica sp. 160 micron

Spessore totale trattamenti: 310 micron, gli spessori indicati si intendono per film secco.

Le parti soggette ad accoppiamento, come flange e superfici di interfaccia tra strutture diverse, devono essere trattate unicamente con primer.

Parti in acciaio al carbonio da accoppiare con requisiti di precisione

Le parti strutturali in acciaio al carbonio soggette ad accoppiamento con requisiti di bassa precisione, (flange di accoppiamento di interfaccia tra strutture, sia grezze che lavorate di macchina utensile) devono essere protette con il seguente ciclo (gli spessori indicati si intendono per film secco):

- sabbatura grado SA 2.5
- 1 mano di zincante inorganico sp. 75 micron
- superficie esterna:
 - sabbatura grado SA 2.5
 - 1 mano zincante inorganico sp. 70 micron
 - 1 mano intermedio epossidico sp. 80 micron
 - 2 mani pittura epossidica sp. 160 micron

Le parti in acciaio al carbonio lavorate di macchina utensile e soggette ad accoppiamento di elevata precisione devono essere protette dalla sabbatura, adeguatamente sgrassate e trattate con primer al fine di evitare l'ossidazione.

Altre superfici

Le parti in gomma, tela, materiale plastico, ecc. non vanno trattate.

Per alcuni componenti in acciaio al carbonio quali perni, alberi, staffe e supporti potrà essere richiesto un trattamento galvanico. Tali indicazioni saranno riportate sui relativi disegni costruttivi dell'Appaltatore. Le superfici delle intelaiature a diretto contatto con getti di seconda fase saranno trattate unicamente con latte di calce.

Procedimento dei controlli e criteri di accettabilità

Il controllo visivo deve essere effettuato sul ciclo completo (manufatti verniciati finiti).

Devono essere verificate l'uniformità della tinta, la conformità del colore a quanto richiesto dalla D.L., l'assenza di colature, bollature, scalfitture o altri difetti che pregiudichino l'efficacia e l'estetica della protezione. Eventuali anomalie devono essere rimosse e le aree interessate devono essere ripristinate secondo il ciclo previsto.

Il controllo dello spessore del film secco deve essere effettuato secondo la norma ASTM

D 1186 con spessimetro magnetico al termine di ogni fase del ciclo di verniciatura.

Nel caso di controllo del solo primer e del primer più intermedio, le misurazioni dovranno essere eseguite secondo le modalità seguenti:

- Per ogni 10 m² devono essere scelti casualmente almeno cinque punti di lettura di area compresa in un diametro di 12 mm. In ognuno di essi devono essere eseguite almeno tre letture. La media delle letture determina lo spessore del punto di lettura.
- La media degli spessori dei punti di lettura determina lo spessore totale del film secco.
- Su ogni valore di spessore del film secco è ammesso uno scostamento pari a: +30% e -10% dello spessore nominale richiesto.
- Ogni misura di spessore non deve essere inferiore al 75% dello spessore nominale richiesto.

Piano di controllo qualità

L'Appaltatore fornirà il Piano di Controllo Qualità che descriverà tutte le fasi rilevanti del lavoro e quelle in officina in cui viene prevista la presenza della D.L.

L'Appaltatore dovrà notificare con alcuni giorni di anticipo le date di collaudi ed ispezioni in officina per cui è previsto l'intervento della D.L.

In ogni caso la D.L. potrà eseguire ulteriori ispezioni e controlli che riterrà opportuni anche in date differenti da quelle indicate nel Piano di Controllo Qualità.

Collaudo in opera

Si riportano di seguito le minime fasi di collaudo previste:

- Installazione delle paratoie e verifica a vuoto di operazioni di apertura e chiusura, azionando gli appositi cilindri oleodinamici.
- Controllo visivo, atto a verificare la corretta aderenza delle guarnizioni sulle rispettive controsedi di tenuta.
- Allagamento delle paratoie al fine di verificarne la tenuta.

Il criterio di accettabilità del collaudo in opera sarà il seguente:

- Il grado di tenuta sarà tale da garantire una perdita di acqua, sotto il carico nominale, non superiore a quanto previsto dalla norma DIN 19704.

La D.L. e i Collaudatori possono richiedere prove e verifiche aggiuntive sulle paratoie e le loro componenti impiantistiche senza che l'Appaltatore possa pretendere alcun compenso aggiuntivo.

Periodi di fuori esercizio

I periodi di fuori esercizio degli impianti della casa di guardia della diga, che si renderanno necessari per i collegamenti e le installazioni previsti in appalto, dovranno essere limitati al minimo e dovranno essere programmati e concordati con la D.L., anche in funzione dell'esercizio della diga.

Non saranno comunque ammessi periodi di fuori servizio degli impianti della casa di guardia della diga più lunghi di otto ore consecutive; non sarà ammesso un periodo complessivo di fuori servizio maggiore di venti ore, calcolato su tutto il periodo dell'appalto.

NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE

Misurazione

Tutti gli oneri, i materiali, le attrezzature, le attività e le lavorazioni descritte in questo prezzo, aventi ad oggetto la progettazione, fornitura, costruzione, trasporto e messa in opera delle paratoie a ventola e dei relativi impianti oleodinamici, elettrici, e di segnale, per la movimentazione e controllo delle paratoie in sito e dalla casa di guardia, oltre all'impianto di videosorveglianza con telecamere, non saranno oggetto di misurazione in quanto essi saranno valutati a corpo, come specificato nel paragrafo che segue, con il relativo prezzo di elenco delle paratoie a ventola.

Valutazione

Tutti gli oneri, i materiali, le attrezzature, le attività e le lavorazioni descritti in questo prezzo, saranno contabilizzati a corpo. Essi comprendono tutte le attività necessarie alla installazione delle paratoie a ventola del nuovo scarico di superficie e del relativo impianto di videosorveglianza, ed in particolare comprendono: progettazione esecutiva/costruttiva comprensiva delle verifiche sismiche, piano di controllo qualità, fornitura, costruzione in officina, collaudi in officina e in opera, trasporto in sito a pezzi e in più fasi, messa in opera per fasi, ancoraggi delle strutture al calcestruzzo incluso l'onere di eseguire getti di calcestruzzo in diverse fasi, impianti oleodinamici ed elettrici di comando, movimentazione e controllo in sito e dalla casa di guardia (centrale oleodinamica, armadi, pannelli idraulici, serbatoio olio, motopompa carrellata, quadri elettrici e di comando in sito e in casa di guardia, telecamere, ecc.). Collegamenti impiantistici mediante cavidotti, cavi di segnale, elettrici e tubazioni oleodinamiche in sito e tra lo scarico e la casa di guardia, interrati (inclusi pozzetti in calcestruzzo intermedi con chiusini stagni in ghisa, getti con magrone, scavi e rinterrati) e fuori terra (inclusi gli ancoraggi alle strutture), per consentire la movimentazione delle paratoie in sito e dalla casa di guardia. In casa di guardia, oltre al quadro elettrico e di comando, devono essere forniti e installati una CPU con apposito software e relativi monitors per la gestione, movimentazione e controllo delle paratoie. La CPU deve inoltre consentire di visionare su apposito monitor le immagini delle telecamere di controllo delle paratoie. Nel presente prezzo è incluso qualsiasi altro onere per dare le paratoie e il loro sistema di videosorveglianza in opera a regola d'arte e perfettamente movimentabili e controllabili in sito e dalla casa di guardia della diga.

Il prezzo a corpo verrà contabilizzato come segue:

- 50% quando saranno ultimati, con esito positivo, i collaudi in officina e verbalizzati in contraddittorio alla presenza della D.L.;
- 20% al trasporto delle paratoie in sito;
- 30% al collaudo con esito positivo delle paratoie in opera, verbalizzato in contraddittorio alla presenza della D.L.

12. LAVORI IN ECONOMIA

12.1. MANODOPERA

Il compenso orario della manodopera include l'uso della normale dotazione di attrezzi ed utensili di lavoro, le spese di vitto, alloggio, eventuale lavoro straordinario o festivo, nonché le quote per le assicurazioni sociali e gli infortuni.

12.2. MEZZI D'OPERA

Salvo dove espressamente indicato, si intende che tutti i prezzi dei noleggi dei mezzi d'opera si intendono sempre "a caldo", quindi comprendono tutta la manodopera necessaria al loro trasporto, funzionamento e manutenzione.

I mezzi dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari al loro funzionamento; i prezzi sono quindi comprensivi, oltre che della manodopera, anche del combustibile, dei lubrificanti, dei materiali di consumo, dell'energia elettrica, della linea per il suo trasporto o del generatore che la produce, e di tutto quanto altro occorra per il corretto funzionamento.

Nei prezzi sono pure compresi e compensati: gli oneri relativi al trasporto dei mezzi in cantiere ed il loro allontanamento a lavoro finito, l'eventuale montaggio e smontaggio, nonché la manutenzione ordinaria e straordinaria.

Verranno contabilizzate solamente le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per eventuali fermo macchina e perdite di tempo.

13. ONERI PER LA SICUREZZA

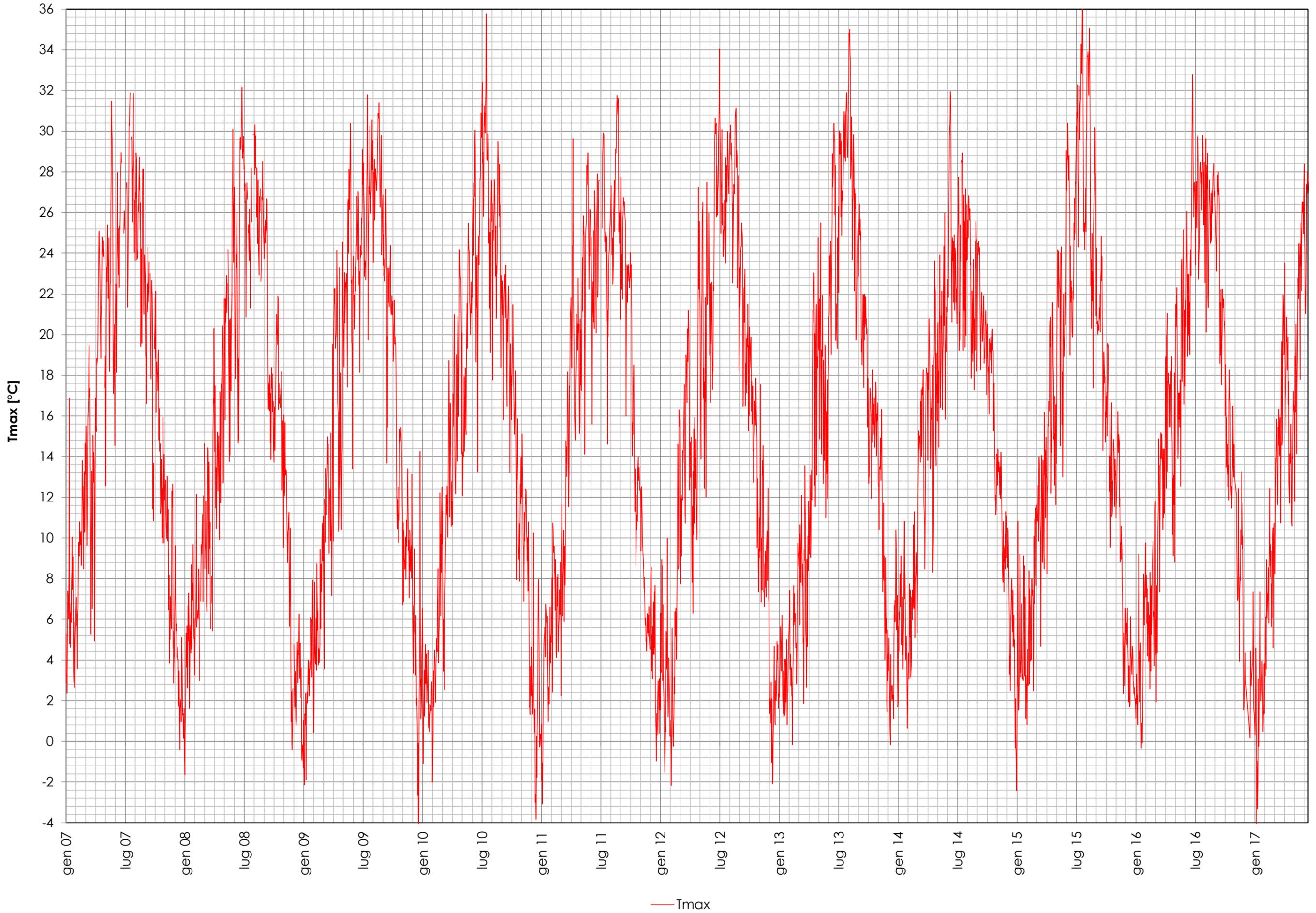
Il prezzo compensa, a corpo, quanto necessario a conseguire la sicurezza in cantiere per tutte le lavorazioni che l'Appaltatore deve eseguire, nonché tutti gli oneri relativi alle prestazioni, agli interventi, ai vincoli ed a quant'altro necessario al raggiungimento di tale obiettivo secondo la normativa vigente in materia, di cui al Decreto Legislativo 81/2008, per l'esecuzione della totalità delle opere previste dall'appalto, la cui valutazione è nel Piano di Sicurezza e Coordinamento (v. All. A.07 di progetto).

Dott. Ing. Carlo Claudio MARCELLO

ALLEGATO 1

TEMPERATURE ARIA 2007-2017

Barcis - Tmax (2007-2017)



Barcis - Tmin (2007-2017)

