



**Comunità Montana
Lario Orientale-Valle San Martino
zona n° 12**



**TORRENTE GALLAVESA LOC. LA FOLLA E SISTEMAZIONE VERSANTE
LOC. SOMASCA - LOTTO 2 - COMUNE DI VERCURAGO**

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO 8: Capitolato Speciale D'appalto - Parte Tecnica

Committente: **Comunità Montana Lario Orientale-Valle San Martino (zona n° 12)**

Via P. Vassena 4 - 23851 Sala al Barro, Galbiate (LC)

Progettisti : Ing. Alberto Fioroni (Ordine ing. Sondrio n. 504)

Ing. Stefano Sansi (Ordine ing. Sondrio n. 746)

Geol. Giovanni Songini (Albo geol. Lombardia n. 732)

Rif. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato/Approvato
21_024_PE_R08_Rev0-CapitolatoSpecialeParte2	Nov. 2021	Prima emissione	A.Fioroni	A.Fioroni

INDICE

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	4
1. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	5
1.1. ACCETTAZIONE	5
1.2. IMPIEGO DI MATERIALI CON CARATTERISTICHE SUPERIORI A QUELLE CONTRATTUALI.....	5
1.3. IMPIEGO DI MATERIALI O COMPONENTI DI MINOR PREGIO.....	5
1.4. MATERIALI RICICLATI	6
1.5. NORME DI RIFERIMENTO.....	6
1.6. PROVVISTA DEI MATERIALI	6
1.7. SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI IN CONTRATTO	6
1.8. ACCERTAMENTI DI LABORATORIO E VERIFICHE TECNICHE	7
1.9. PRESENTAZIONE DEL CAMPIONARIO E PROVE DI LABORATORIO	7
1.10. CONTROLLO DEL PRODOTTO NON CONFORME	9
2. ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E PER STRUTTURE COMPOSTE.....	10
2.1. GENERALITÀ	10
2.2. ACCIAIO LAMINATO	10
2.2.1. Prodotti piani e lunghi	10
2.2.2. Profilati cavi	11
2.2.3. Controlli sui prodotti laminati	11
2.2.4. Fornitura dei prodotti laminati	11
2.2.5. Acciaio per getti	11
2.3. ACCIAIO PER STRUTTURE SALDATE.....	11
2.3.1. Composizione chimica degli acciai	11
2.3.2. Fragilità alle basse temperature	12
2.4. ACCIAI INOSSIDABILI	12
2.5. PROCEDURE DI CONTROLLO SU ACCIAI DA CARPENTERIA	12
2.5.1. Generalità	12
2.5.2. Controlli in stabilimento	12
2.5.3. Controlli in cantiere	16
2.6. NORME DI RIFERIMENTO.....	18
2.6.1. Esecuzione	18
2.6.2. Elementi di collegamento	18

2.6.3. Profilati cavi	18
2.6.4. Prodotti laminati a caldo	19
2.7. PROCESSO DI SALDATURA	19
2.8. PROCEDURE DI CONTROLLO SU ACCIAI DA CARPENTERIA	20
2.8.1. Controlli di accettazione in cantiere	20
2.9. RETI PARAMASSI	20
2.9.1. Generalità	20
2.9.2. Barriere paramassi elastoplastiche da 100, 250, 500 e 2.000kJ	21
2.9.3. Ancoraggi	22
MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE	24
3. PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DEI LAVORI	25
4. TRACCIAMENTI	26
5. PERFORAZIONE ED INIEZIONI	27
5.1. PERFORAZIONI E INIEZIONI	27
5.2. ATTREZZATURE PER INIEZIONI DI MISCELE	27
5.3. MISCELA DI INIEZIONE	28
5.4. MATERIALI	28
5.5. PERFORAZIONE	28
5.6. OPERAZIONE D'INIEZIONE	28
5.7. DOCUMENTAZIONE	29
6. PALI E MICROPALI	30
6.1. PALIFICAZIONE ESEGUITA IN OPERA CON TUBO INFISSE (PALI TRIVELLATI)	30
6.2. PROVE SUI PALI	31
7. CONSOLIDAMENTO CON RETE METALLICA ARMATA	36
8. BARRIERA PARAMASSI ELASTOPLASTICA – 2000 KJ	37
MODO DI VALUTARE I LAVORI	40
8.1. NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI E PER I PAGAMENTI IN ACCONTO	40
8.2. COMPENSI INCLUSI NEI PREZZI	42

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

1. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

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

1.1. Accettazione

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo tecnico-amministrativo.

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

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

1.2. Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali

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

1.3. Impiego di materiali o componenti di minor pregio

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio,

all'appaltatore deve essere applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

1.4. Materiali riciclati

Per l'impiego di materiali riciclati si applicheranno le disposizioni del D.M. 8 maggio 2003, n. 203: Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo.

1.5. Norme di riferimento

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, ed possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove ed aggiornate norme, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

1.6. Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

1.7. Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso in cui il cambiamento comporterà una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli articoli 163 e 164 del DPR n. 207/2010.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile del procedimento.

1.8. Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal presente capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico dei lavori in appalto. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvederà al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo redatto alla presenza dell'impresa; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporterà espresso riferimento a tale verbale.

Tutte le inerenti spese di prelievo, invio, esecuzione, assistenza, simili e connesse saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore; l'Appaltatore non potrà pretendere alcun compenso né per i materiali asportati né per il ripristino dei materiali eventualmente manomessi per il prelievo dei campioni, prelievo che verrà eseguito in contraddittorio e regolarmente verbalizzato; in tale sede l'Appaltatore avrà la facoltà, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.

I materiali, inoltre, devono corrispondere a quanto stabilito nel presente Capitolato Speciale e nelle Liste Prezzi: ove esso non preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme UNI, le norme CEI, le norme CNR, o di altri enti normatori ufficiali, le quali devono intendersi come requisiti minimi, al di sotto dei quali, e salvo accettazione, verrà applicata una adeguata riduzione del prezzo dell'elenco.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

La direzione dei lavori potrà disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese saranno poste a carico dell'appaltatore.

Per le opere strutturali le verifiche tecniche dovranno essere condotte in applicazione delle norme tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

1.9. Presentazione del campionario e prove di laboratorio

Per tutto quanto riguarda la qualità e la provenienza dei materiali e dei prefabbricati, valgono le disposizioni dei relativi articoli del vigente Capitolato Generale d'Appalto e del D.P.R. 207/2010 Regolamento di applicazione del Codice dei contratti.

L'Amministrazione potrà richiedere la presentazione del campionario di quei materiali di normale commercio che riterrà opportuno, e che l'Appaltatore intende impiegare, prima del loro approvvigionamento in cantiere.

Resta comunque stabilito che per ogni materiale da impiegare, l'Impresa dovrà presentare i campioni alla Direzione dei Lavori, per l'accettazione o il rifiuto, almeno 15 giorni prima del loro impiego.

La validazione dei materiali può riguardare qualunque loro aspetto, nessuno escluso.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte, o con lavorazioni più accurate, non avrà diritto ad alcun aumento dei prezzi o delle quantità contabili.

In mancanza sia di una idonea organizzazione per l'esecuzione delle prove previste, sia di una normativa specifica del Capitolato, è riservato alla Direzione Lavori il diritto di dettare norme di prova alternative o complementari.

Tutte le inerenti spese di prelievo, invio, esecuzione, assistenza, simili e connesse saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore; l'Appaltatore non potrà pretendere alcun compenso né per i materiali asportati né per il ripristino dei materiali eventualmente manomessi per il prelievo dei campioni, prelievo che verrà eseguito in contraddittorio e regolarmente verbalizzato; in tale sede l'Appaltatore avrà la facoltà, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, rispondenti alle norme sui prodotti da costruzione ed essere utilizzati solo se idonei all'impiego in modo tale da rendere le opere sulle quali devono essere incorporati o installati conformi ai requisiti essenziali. I prodotti che recano il marchio CE si presumono idonei all'impiego previsto e devono essere accompagnati dall'attestato di conformità ai requisiti della specificazione tecnica che consenta l'identificazione delle caratteristiche del prodotto stesso. Per i prodotti marginali, che non hanno una incidenza diretta sulla salute e la sicurezza, l'impiego è condizionato alla sola dichiarazione di conformità alle regole dell'arte rilasciata dal fabbricante (D.P.R. 246/1993).

I materiali, inoltre, devono corrispondere a quanto stabilito nel presente Capitolato Speciale e nelle Liste Prezzi: ove esso non preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme UNI, le norme CEI, le norme CNR, o di altri enti normatori ufficiali, le quali devono intendersi come requisiti minimi, al di sotto dei quali, e salvo accettazione, verrà applicata una adeguata riduzione del prezzo dell'elenco.

Previo redazione di un verbale steso in concorso con l'Appaltatore, la Direzione dei lavori può prelevare campioni dei materiali approvvigionati in cantiere, da sottoporre a prove e controlli, da eseguirsi in laboratori ufficiali, nel numero necessario al completo accertamento della rispondenza delle caratteristiche previste, a spese dell'Appaltatore.

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad un Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto. L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi; i campioni consegnati dalla Impresa e che devono (o possono) essere inviati a prova in tempo successivo a quello del prelievo, potranno essere conservati negli Uffici dell'Amministrazione Appaltante, o in luogo indicato dalla D.L., nei modi più adatti a garantirne la autenticità.

Le prove, i cui esiti faranno fede a tutti gli effetti, potranno essere eseguiti presso gli Istituti Autorizzati, le fabbriche di origine od in cantiere, a seconda delle disposizioni del presente Capitolato o, in mancanza, della Direzione lavori.

1.10. Controllo del prodotto non conforme

Qualora si accerti che i materiali accettati e posti in opera siano di cattiva qualità, il Direttore dei lavori ordinerà la demolizione e il rifacimento a spese e rischio dell'Appaltatore. Le spese per l'accertamento e le verifiche che diano luogo a parere negativo sulla loro esecuzione sono sempre a carico dell'Appaltatore.

Qualora diano luogo a parere positivo sulla loro esecuzione saranno a carico dell'Appaltatore solo nel caso in cui egli non abbia effettuato le prove e le verifiche prescritte dal presente Capitolato e/o dalle norme UNI o di altri enti normatori e di conseguenza non sia in possesso di opportuna certificazione.

2. ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E PER STRUTTURE COMPOSTE

2.1. Generalità

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità e per i quali si rimanda a quanto specificato alla lettera A del punto 11.2 del D.M. 17 gennaio 2018 ; per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato alla lettera B del medesimo punto e si applica la procedura di cui al punto 11.3.4.11. del medesimo decreto.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova sono rispondenti alle prescrizioni delle norme **UNI EN ISO 377, UNI 552, UNI EN 10002-1, UNI EN 10045 -1**.

Le tolleranze di fabbricazione devono rispettare i limiti previsti dalla **EN 1090**.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

modulo elastico	$E = 210.000$	N/mm ²
modulo di elasticità trasversale	$G = E/2(1 + \nu)$	N/mm ²
coefficiente di Poisson	$\nu = 0,3$	
coefficiente di espansione termica lineare (per temperature fino a 100 °C)	$\alpha = 12 \times 10^{-6}$ per °C ⁻¹	
densità	$\rho = 7850$ kg/m ³	

2.2. Acciaio laminato

2.2.1. Prodotti piani e lunghi

Gli acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti e lamiere devono appartenere a uno dei tipi previsti nella norma **EN 10025-1+6** e devono essere in possesso di attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale secondo le procedure di cui al paragrafo 2.2.4.

Il produttore dichiara, nelle forme previste, le caratteristiche tecniche di cui al prospetto ZA.I dell'appendice ZA della norma europea **EN 10025-1**. Tali caratteristiche devono rispettare i limiti previsti nelle medesime specifiche tecniche.

Tali caratteristiche sono contenute nelle informazioni che accompagnano l'attestato di qualificazione ovvero, quando previsto, la marcatura CE di cui al D.P.R. n. 246/1993.

2.2.2. Profilati cavi

Gli acciai di uso generale in forma di profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo), devono appartenere a uno dei tipi aventi le caratteristiche meccaniche riportate nelle specifiche norme europee elencate nella successiva tabella nelle classi di duttilità JR, JO, J2 e K2.

Il produttore dichiara le caratteristiche tecniche che devono essere contenute nelle informazioni che accompagnano l'attestato di qualificazione ovvero, quando previsto, la marcatura CE di cui al D.P.R. n. 246/1993.

Le caratteristiche tecniche per i profilati cavi devono essere in accordo con quanto previsto dalle tabelle delle norme di riferimento: **EN 10210-1** e **EN 10219-1**, e riassunte come riportato nella tabella seguente.

Tabella 2.1 - Caratteristiche tecniche per i profilati cavi

ACCIAIO	NORMA EUROPEA	TABELLE DI RIFERIMENTO
Profilati cavi finiti a caldo	EN 10210-1	Non legati: A1, A.2, A.3 A grano fine: B1, B.2 - B.3
Profilati cavi saldati formati a freddo	EN 10219-1	A1, A2, A3 Materiale di partenza allo stato: Normalizzato: B1, B3, B4 Termomeccanico: B2, B3, B5

Le prove ed i metodi di misura sono quelli previsti dalle norme suddette.

2.2.3. Controlli sui prodotti laminati

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui al punto 2.3

2.2.4. Fornitura dei prodotti laminati

Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al punto 2.2.1.

2.2.5. Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare getti di acciaio Fe G 400, Fe G 450, Fe G 520 **UNI 3158** ed **UNI 3158 FA 152-85** o equivalenti.

Quando tali acciai debbano essere saldati, devono sottostare alle stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare.

2.3. Acciaio per strutture saldate

2.3.1. Composizione chimica degli acciai

Gli acciai da saldare, oltre a soddisfare le condizioni indicate al punto 2.2.1 devono avere composizione chimica contenuta entro i limiti previsti dalle norme europee applicabili.

2.3.2. Fragilità alle basse temperature

La temperatura minima alla quale l'acciaio di una struttura saldata può essere utilizzato senza pericolo di rottura fragile, in assenza di dati più precisi, deve essere stimata sulla base della temperatura T alla quale per detto acciaio può essere garantita una resilienza KV , secondo le norme europee applicabili.

La temperatura T deve risultare minore o uguale a quella minima di servizio per elementi importanti di strutture saldate soggetti a trazione con tensione prossima a quella limite aventi spessori maggiori di 25 mm e forme tali da produrre sensibili concentrazioni locali di sforzi, saldature di testa o d'angolo non soggette a controllo, od accentuate deformazioni plastiche di formatura. A parità di altre condizioni, via via che diminuisce lo spessore, la temperatura T può innalzarsi a giudizio del progettista fino ad una temperatura di circa 30 °C maggiore di quella minima di servizio per spessori dell'ordine di 10 millimetri.

Un aumento può aver luogo anche per spessori fino a 25 mm via via che l'importanza dell'elemento strutturale decresce o che le altre condizioni si attenuano.

2.4. Acciai inossidabili

Nell'ambito delle indicazioni generali, è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

In particolare per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione ed al controllo.

2.5. Procedure di controllo su acciai da carpenteria

2.5.1. Generalità

I prodotti assoggettabili al procedimento di qualificazione sono, suddivisi per gamma merceologica, i seguenti:

- laminati mercantili, travi ad ali parallele del tipo IPE e HE, travi a I e profilati a U;
- lamiere e nastri, travi saldate e profilati aperti saldati;
- profilati cavi circolari, quadrati o rettangolari senza saldature o saldati.

2.5.2. Controlli in stabilimento

2.5.2.1. Suddivisione dei prodotti

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica, sono raggruppabili per gamme di spessori così come definito nelle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**.

Sempre agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo di 40 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di

collaudo come definita dalle norme **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** in base al numero dei pezzi.

2.5.2.2. Prove di qualificazione

Ai fini della qualificazione il produttore deve produrre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche ove pertinenti e meccaniche riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di al meno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque ≥ 2.000 t oppure ad un numero di colate o di lotti ≥ 25 .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno 30 prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

2.5.2.3. Controllo continuo della qualità della produzione

Il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

In particolare, per quanto riguarda i prodotti finiti, deve procedere ad una rilevazione di tutte le caratteristiche chimiche ove applicabili e meccaniche previste dalle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

La rilevazione dei dati di cui sopra deve essere ordinata cronologicamente su appositi registri distinti per qualità, per prodotto o per gruppi di prodotti (come sopra indicato) e per gamme di spessori, come specificato nella norma di prodotto.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata e comunque un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e comunque un saggio ogni 40 t o frazione; per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne f_y e f_t i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie EN 10025 ovvero delle tabelle di cui alle norme europee **EN 10210** ed **EN 10219** per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limiti la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopra indicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

2.5.2.4. Verifica periodica della qualità

Il laboratorio incaricato effettua periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di 30 prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno 2 per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da 3 campioni per ciascun tipo sopradetto.

Infine si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso che i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non siano rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai con snervamento o resistenza inferiori al tipo S235, si utilizza un coefficiente di variazione pari a 9%.

Per gli stessi acciai con caratteristiche comprese tra i tipi S235 ed S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli stessi acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre ed anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

2.5.2.5. Controlli su singole colate

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un Laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** ed i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **EN 10025** ovvero delle tabelle di cui alle norme europee **EN 10210** ed **EN 10219** per i profilati cavi.

2.5.2.6. Officine di trasformazione

Si definisce officina di trasformazione un impianto che riceve dal produttore di acciaio elementi base e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in acciaio.

L'officina di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dall'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nell'officina di trasformazione, vengono utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate nel controllo di produzione in fabbrica.

Il trasformatore deve dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo di lavorazione e deve assicurarsi che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla consegna.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN 9001** e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI EN 45012**.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di elementi strutturali devono comprendere l'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale degli elementi base e il certificato del sistema di gestione della qualità.

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile l'officina di trasformazione stessa, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine; tale marcatura sarà depositata presso il Servizio Tecnico Centrale.

Le officine di trasformazione sono identificate come "luogo di lavorazione" e, come tali, sono tenute ad effettuare i controlli obbligatori previsti in cantiere.

A tal fine è fatto obbligo a tali officine di nominare un Direttore Tecnico dello stabilimento che assume le responsabilità affidate, per norma, al direttore dei lavori.

L'esecuzione delle prove presso l'officina di trasformazione non esclude che il direttore dei lavori dell'opera, nell'ambito della propria discrezionalità, possa effettuare in cantiere tutti gli eventuali ulteriori controlli che ritenga opportuni.

Le officine di trasformazione sono tenute a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la loro attività, indicando la loro organizzazione, i procedimenti di saldatura e di sagomatura impiegati, i materiali utilizzati, nonché le modalità di marcatura per l'identificazione dell'officina nonché fornire copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

Nella dichiarazione deve, inoltre, essere indicato l'impegno ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine.

Alla dichiarazione deve essere allegata la nota di incarico al Direttore Tecnico dell'officina, controfirmata dallo stesso per accettazione ed assunzione delle responsabilità sui controlli sui materiali

Il Servizio Tecnico Centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione di cui sopra.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al Servizio Tecnico Centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato rispetto al precedente deposito, ovvero siano descritte le avvenute variazioni.

Ogni fornitura in cantiere di elementi strutturali deve essere accompagnata, in aggiunta alla documentazione relativa all'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, da copia dei certificati delle prove fatte eseguire dal direttore tecnico responsabile dello stabilimento e della sopra citata dichiarazione.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

2.5.2.7. Centri di prelavorazione di componenti strutturali

Si definiscono centri di prelavorazione o di servizio, quegli impianti che, ricevendo dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) realizzano elementi singoli prelavorati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di trasformazione per la realizzazione di strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

Il centro di prelavorazione deve dotarsi di un sistema di garanzia della qualità delle lavorazioni allo scopo di assicurare che le lavorazioni effettuate non comportino alterazioni delle caratteristiche meccaniche del materiale e che il prodotto finito abbia i requisiti previsti dalle presenti norme.

È fatto obbligo a tali centri di nominare un responsabile tecnico che dovrà certificare che tutte le prelavorazioni siano state eseguite in conformità alle specifiche richieste. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

2.5.3. Controlli in cantiere

I controlli in cantiere sono obbligatori.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo 3 prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **EN 10025** ovvero delle tabelle per i profilati cavi per quanto concerne

l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve inoltre essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nella **EN 1090** e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

2.5.3.1. *Prelievo e domanda di prova al laboratorio*

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del direttore dei lavori, ovvero dal direttore tecnico, o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc, che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

La domanda di prove al laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori ovvero dal direttore tecnico e deve essere integrata dalla dichiarazione di impegno, rilasciata dal legale rappresentante dello officina di trasformazione, ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine e dalla nota di incarico al Direttore Tecnico dell'officina di trasformazione, controfirmata dallo stesso per accettazione ed assunzione delle responsabilità sui controlli sui materiali e deve contenere precise indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai fini del D.M. 17 gennaio 2018 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

2.5.3.2. *Certificato di prova*

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del direttore dei lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i risultati delle prove eseguite.

I certificati devono, inoltre, riportare l'indicazione del marchio identificativo rilevato. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio tecnico centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza con riferimento alle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

2.6. Norme di riferimento

2.6.1. Esecuzione

UNI 552:1986 - Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni

UNI 3158:1977 - Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove

UNI ENV 1090-1:2001 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici

UNI ENV 1090-2:2001 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo

UNI ENV 1090-3:2001 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento

UNI ENV 1090-4:2001 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi

UNI ENV 1090-6:2003 - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile

UNI EN ISO 377:1999 - Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche

UNI EN 10002-1:1992 - Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente)

UNI EN 10045-1:1992 - Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova

2.6.2. Elementi di collegamento

UNI EN ISO 898-1:2001 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere

UNI EN 20898-2:1994 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso

UNI EN 20898-7:1996 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm

UNI 5592:1968 -Dadi esagonali normali. Filettatura metrica Iso a passo grosso e a passo fine. Categoria C

UNI EN Iso 4016:2002 - Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C

2.6.3. Profilati cavi

UNI EN 10210-1:1996 - Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura

UNI EN 10210-2:1999 - Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo

UNI EN 10219-1:1999 - Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura

UNI EN 10219-2:1999 - Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo

2.6.4. *Prodotti laminati a caldo*

UNI EN 10025-1:2005 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura

UNI EN 10025-2:2005 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali

UNI EN 10025-3:2005 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato

UNI EN 10025-4:2005 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica

UNI EN 10025-5:2005 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica

UNI EN 10025-6:2005 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati .

2.7. **Processo di saldatura**

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale. I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1. Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30. Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma. Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base. Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1. Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal

progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione. In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione. Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 17635. Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473 almeno di secondo livello.

2.8. Procedure di controllo su acciai da carpenteria

2.8.1. Controlli di accettazione in cantiere

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo quanto disposto al punto 11.3.4.11 del D.M. 17 gennaio 2018, effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le disposizioni di cui al punto 11.3.4.11 del D.M. 17 gennaio 2018.

2.9. Reti paramassi

2.9.1. Generalità

Le reti paramassi ad assorbimento di energia saranno costituite da sostegni inseriti e ancorati entro blocchi in calcestruzzo completi di controventatura realizzata mediante funi ancorate a monte o puntoni ancorati a valle realizzate come da progetto. Le caratteristiche dei materiali dovranno essere approvate dalla D.L. prima della posa in opera.

Generalmente le barriere saranno costituite da:

- montanti in tubolare o putrelle di acciaio verniciate nei colori a scelta della D.L.;
- dispositivi elastici costituiti da molle di torsione ad elica in grado di sostenere, tramite braccioli di rinvio, una trazione non inferiore al carico di rottura della fune metallica ad esso collegata;
- organi di ripartizione costituiti da fune in acciaio dal diametro prescritto fornita di dispositivi con effetto plastico ricavati utilizzando senza discontinuità la fune stessa. Tali dispositivi consistono in una riserva di fune tenuta in serbo tramite morsetti;

- rete in fune d'acciaio zincata a maglie quadre o romboidali in cui le maglie siano ricavate mediante unione delle funi con borchie di alluminio.

Prima della posa in opera i materiali dovranno essere accettati dalla D.L. L'Impresa dovrà fornire le caratteristiche tecniche delle reti.

2.9.2. Barriere paramassi elastoplastiche da 100, 250, 500 e 2.000kJ

In ragione delle dimensioni dei crolli potenzialmente mobilizzabili, delle conseguenti energie in gioco, e della morfologia delle aree in cui sono state ubicate (vedi Tavole di progetto) le barriere paramassi di tipo passivo da 100kJ e ad alto assorbimento di energia (in grado di assorbire un impatto di 250 kJ, 500 kJ e 2.000 kJ) costituiscono la scelta caratterizzata dal migliore rapporto benefici-costi.

La barriera è sostanzialmente costituita da:

- Montanti in acciaio tubolare, HEA, HEB, IPE, ecc. dotati di cerniera ed elementi passafune, posti ad interasse pari a 10 m.
- Controventi di monte, di testa, funi longitudinali superiori e inferiori, funi di collegamento in funi di acciaio ad anima metallica con classe di resistenza non inferiore a 1770 N/mm² muniti di cappio, dispositivo dissipatore, grilli, manicotti di chiusura e relativa morsetteria a cavallotto.
- Gli ancoraggi di fondazione, muniti di redancia e sistema di protezione anticorrosiva, dimensionate in base alle risultanze delle prove sperimentali, non sono trattati dalla Linea Guida ETAG 027 di riferimento per il conseguimento del Benestare Tecnico Europeo (ETA) e relativa Marcatura CE. Gli ancoraggi di fondazione dovranno pertanto essere separatamente accompagnati dalla medesima documentazione di certificazione (Marcatura CE o in alternativa Certificato di Idoneità Tecnica del Servizio Tecnico Centrale), come prescritto dalle nuove N.T.C. (D.M. 17/01/2018) per tutti i materiali o prodotti da costruzione per uso strutturale.
- Struttura di contenimento costituita da rete metallica con orditura a maglia quadra, esagonale, romboidale o ad anelli concatenati o altra configurazione, posti in opera tra le campate, uniti con idonei elementi di giunzione al fine di rendere omogenea tutta la struttura in caso di sollecitazione da impatto. Alla rete principale è sovrapposta una rete a maglia esagonale tipo 8x10 a doppia torsione con filo Ø mm 2,2.
- Dissipatori di energia realizzati con elementi tubolari, asole, freni o altri dispositivi, caratterizzati da modalità di funzionamento basato su sollecitazione o deformazione di materiali comunque idonei a non danneggiare le funi di acciaio.

La barriera è sostenuta in posizione dai soli montanti, dai controventi laterali e dai controventi monte.

Si prevede l'impiego di barriere paramassi prodotte in regime di qualità ISO 9001 e in possesso di BTE (Benestare Tecnico europeo) e di marchio CE, certificata, a seguito di prove in vera grandezza "crash test", secondo le modalità di prova indicate dalla Linea Guida Europea ETAG 027 (Guida per il Benestare Tecnico Europeo di sistemi di protezione paramassi ai fini della Marcatura CE dei prodotti da costruzione secondo la Direttiva 89/106/CEE, recepita in Italia dal DPR 246/1993 e ss.mm.) per un Livello Massimo di Energia (MEL) di 100, 250, 500 e 2.000 KJ, e un'altezza nominale Hn pari a 2,0m (la 100 kJ), Hn pari a 3,0 (la 250kJ e 500 kJ) e 4,0 m (la 2.000kJ).

Tutti i materiali e/o componenti devono essere nuovi di fabbrica ed accompagnati da certificazione di origine e dichiarazioni di conformità, secondo le normative UNI EN 10025 o UNI EN 10219 (montanti in acciaio), UNI EN ISO 12385-4 (funi d'acciaio), UNI EN 10264-2 (zincatura funi).

Il fornitore dovrà esibire polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 10 milioni di Euro (validità decennale come da DPR 224/1988 art. 14) con sottolimito di 2.6 milioni di Euro per il danno da inquinamento ambientale accidentale; la non presentazione della presente documentazione implica la non accettazione del prodotto.

La seguente documentazione dovrà essere preventivamente sottoposta per approvazione alla D.L.:

- BTE (Benestare Tecnico Europeo) completo in ogni sua parte, inclusi allegati;
- Certificato di Conformità CE della barriera paramassi;
- Certificato di conformità CE o in alternativa C.I.T. del Servizio Tecnico Centrale degli ancoraggi;
- manuale di montaggio;
- manuale di manutenzione;
- relazione di calcolo delle fondazioni;
- certificato relativo alla prova di impatto con piccoli corpi di lancio, rilasciato da Laboratori o Istituti di Prova Ufficiali autorizzati secondo D.P.R. 380/2001 Art. 59 (Legge n.1086/1971 Art. 20).

È prevista la verniciatura finale delle parti riflettenti (Piastre, profilati, montanti ecc) con colorazione adeguata al contesto (verde/grigio/marrone) con tonalità opaca e non lucida su indicazione della Direzione Lavori e la posa di elementi rifrangenti sulle funi di controvento.

È inoltre prevista la posa in opera della struttura in qualsiasi situazione di terreno, la preventiva preparazione del piano di posa anche mediante getto d'allettamento/basamento in calcestruzzo armato.

2.9.3. Ancoraggi

2.9.3.1. Ancoraggi in doppia fune

Ancoraggi delle opere paramassi verranno realizzati mediante foro (diam. 90mm) eseguito a rotopercolazione con perforatrici idrauliche o pneumatiche montate su slitta e dotate di dima con le inclinazioni e profondità indicate dai disegni esecutivi. L'ancoraggio sarà costituito da una doppia fune in acciaio spiroidale zincato disposta a cavallotto ovvero in barra di acciaio zincato di diametro e lunghezza indicate in progetto. La barra dovrà essere filettata in testa per il fissaggio alla struttura. Nel caso di doppia fune spiroidale essa è piegata in modo da formare un cavallotto in doppia fune con all'estremità una redancia in tubo piegato ad occhiello di circa 100 mm di diametro rinforzato con doppia protezione, meccanica ed idraulica, costituita da un tubo a doppia sezione rastremata zincato a fuoco secondo la norma DIN 2394 di lunghezza e diametro adeguato che ne consenta la flessione di +/- 15 / 20° circa. . Il riempimento avverrà mediante iniezione di malta additivata a ql. 6.00 di cemento R 325 e per m³ di impasto, sabbia finissima, acqua e fluidificante accettato dalla D.L. Il riempimento del foro avverrà mediante risalita della miscela cementizia nel foro dal basso verso l'alto con iniezione con tubo provvisorio di plastica

posizionato in fondo al foro stesso. La pressione di iniezione non dovrà essere inferiore a 1.5 atm. Il foro si intenderà riempito quando la malta refluirà alla sommità priva di detriti.

Nel caso di dispersioni eccessive di malta nel terreno l'ancoraggio può essere rivestito con una calza di geotessuto, a cura e spese dell'Impresa; resta comunque inteso che il prezzo é comprensivo anche dell'eventuale maggiore assorbimento di malta oltre 3 volte il volume teorico. Nel caso il foro avvenisse entro terreno friabile la perforazione dovrà essere eseguita con rivestimento. L'interasse, la lunghezza nonché la direzione di infissione dei tiranti dovrà essere quella di progetto e pertanto dovranno essere eseguiti solo ed esclusivamente mediante impiego di apposite dime da fornire a cura e spese dell'Impresa.

Su ogni zona omogenea, e secondo indicazioni della DL, prima della posa delle opere, dovranno essere effettuate delle prove di estrazione su ancoraggi da realizzarsi allo scopo a cura e spese dell'impresa, per il corretto dimensionamento della lunghezza degli stessi. Sono a carico dell'impresa tutti gli oneri relativi all'esecuzione delle suddette prove.

L'Impresa a lavori ultimati dovrà procedere alla ripulitura ed al ripristino dell'area oggetto dei lavori, ripristinando anche il cotico erboso e ripulendo da tutta la malta eventualmente fuoriuscita in fase di getto.

MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE

3. PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Per tutto quanto riguarda il modo di esecuzione di ogni singola categoria di lavoro, valgono tutte le norme di seguito riportate e quelle specificate negli articoli dell'Elenco Prezzi, le disposizioni del Capitolato Generale e quelle indicate nei Capitolati Speciali Tipo redatti dal Ministero dei Lavori Pubblici nonché quelle di cui a tutti i Decreti, Regolamenti e Leggi vigenti o che andranno in vigore durante il corso dei lavori.

Pertanto l'Appaltatore, per tutte quelle categorie di lavori per le quali non si trovino speciali norme prescritte nel presente Capitolato Speciale, dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla normativa vigente, dalla tecnica ed attenersi agli ordini che potrà impartire la D.L..

4. TRACCIAMENTI

Prima di porre mano ai lavori l'Appaltatore è obbligato ad eseguire il tracciamento completo mediante picchettazione, posa di sagome, modine ecc., in modo che risultino chiaramente individuati i limiti degli scavi, dei rilevati, le aree di occupazione, le demolizioni, la posizione dei nuovi manufatti da realizzare, ecc.

Sarà cura e dovere dell'Impresa, prima di dare inizio ai lavori, di procurarsi presso la Direzione dei Lavori tutti i dati costruttivi, le misure e gli ordini particolari inerenti il tracciamento, sottoponendolo successivamente alla Direzione dei Lavori per il controllo. Solo dopo l'assenso di questa potrà iniziare le relative opere.

Quantunque i tracciamenti siano verificati dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa resta responsabile della esattezza dei medesimi e quindi sarà obbligata a demolire e rifare quelle opere che non risultassero eseguite in modo conforme ai documenti progettuali e agli ordini della Direzione dei Lavori.

Le zone adibite a deposito dovranno essere ricercate dalla Ditta esecutrice le opere e saranno a suo carico tutti gli oneri derivanti dalle autorizzazioni sia dei privati sia delle Amministrazioni interessate nonché degli Uffici preposti.

E' pure a carico della Ditta la sistemazione del terreno delle zone interessate al deposito, dopo il completamento dell'opera.

5. PERFORAZIONE ED INIEZIONI

5.1. Perforazioni e iniezioni

Il lavoro consiste nell'esecuzione di tutte le operazioni connesse con:

- perforazione e riperforazione di fori di iniezione;
- iniezioni di contatto;
- iniezioni di consolidamento e/o di impermeabilizzazione;
- perforazione di fori di drenaggio.

Le quantità totali delle perforazioni, così come l'ubicazione approssimativa, l'inclinazione e i dettagli tipici, sono indicati nei disegni di progetto. Lo schema di intervento indicato nei disegni di progetto e descritto in questo capitolo, unitamente ai dettagli come: inclinazione, miscela di iniezione, pressioni di iniezione, quantità di miscela da iniettare, sequenze nelle quali i fori saranno perforati e iniettati e loro spaziatura saranno finalizzati e specificati in dettaglio dalla Direzione Lavori. Per la perforazione è previsto l'uso di sonde a rotazione e di perforatrici a percussione.

L'Appaltatore dovrà provvedere tutte le attrezzature necessarie per l'esecuzione delle perforazioni, d'accordo al fabbisogno, come indicato nel presente Capitolato e nei Disegni.

5.2. Attrezzature per iniezioni di miscele

Un gruppo basico per iniezione di miscele comprenderà la seguente attrezzatura:

- un mescolatore;
- un agitatore;
- un dosatore;
- una pompa per iniezioni;
- un registratore automatico di pressione;
- manometri e valvole di tenuta e di controllo;
- tutte le tubazioni, tubi flessibili e accessori necessari.

In particolare:

- il mescolatore dovrà essere del tipo meccanico ad alta velocità, capace di preparare la miscela di iniezione in forma colloidale e dovrà essere munito di uno scarico a gravità dal mescolatore all'agitatore. La capacità dell'agitatore dovrà essere uguale a quella del mescolatore.
- i contatori d'acqua dovranno essere del tipo in bronzo, a lancetta o a totalizzatore, con graduazione di 1 litro e tale da resistere a una pressione massima di 40 kg/cm².
- i manometri dovranno essere adatti ad operare ad una pressione massima di 40 kg/cm².
- La graduazione minima di tutti i manometri non dovrà essere superiore ad 1 kg/cm².
- i pistoncini di tenuta delle iniezioni saranno composti da tubi di gomma o anelli di gomma, cuoio o altro materiale adatto, fissati alla estremità della linea di adduzione. I pistoncini dovranno essere disegnati in modo che possano espandersi facendo tenuta contro le pareti del foro ad una quota determinata e, sopportino senza perdite e per un periodo minimo di 10 minuti, una pressione uguale alla pressione massima prevista di iniezione, quando si trovano in espansione.

- le pompe di iniezione dovranno essere pompe per miscela, del tipo duplex a doppia azione, capaci di operare con una pressione massima di scarico di 40 kg/cm² e con una portata non inferiore a 50 lt/min di miscela densa (a/c = 1:1).

5.3. Miscela di iniezione

Le miscele di iniezione saranno composte da cemento e acqua, con possibile addizione di sabbia, bentonite e altri additivi. I componenti, la preparazione e la concentrazione delle miscele basiche di iniezione composte di cemento ed acqua, così come l'aggiunta di altri componenti o di eventuali additivi, saranno stabiliti con l'approvazione della Direzione Lavori.

5.4. Materiali

I singoli componenti delle miscele, acqua, cemento, sabbia ed additivi saranno conformi alle norme. Il cloruro di calcio dovrà essere conforme alla norma ASTM 98, tipo 2. La bentonite in polvere avrà i seguenti requisiti:

- | | |
|--------------------------------------|-------------|
| - passante al vaglio n. 200 A.S.T.M. | 90% |
| - limite liquido | 200% - 500% |
| - limite plastico | 80% |
| - indice di plasticità | 120% - 420% |
| - tixotropia | 8% - 12% |

5.5. Perforazione

I fori dovranno essere perforati nella posizione e con la inclinazione e profondità indicate nei disegni o come ordinato dalla Direzione Lavori. Non sarà permesso l'uso di grassi o altro lubrificante nelle batterie di aste impiegate nella perforazione e/o iniezione.

Ogni foro perforato dovrà essere accuratamente lavorato con acqua in pressione per almeno 5 minuti e dovrà essere protetto da intasamenti, ostruzioni e percolazioni, per mezzo di un tappo o altro sistema adeguato collocato all'imboccatura del foro. Ogni foro che risulti intasato o ostruito dovrà essere riaperto in maniera soddisfacente per la Direzione Lavori, o sostituito con un altro foro, perforato a spese dell'Appaltatore. I rivestimenti che vengano installati nei fori per consentire la continuazione della perforazione, saranno a carico dell'Appaltatore.

5.6. Operazione d'iniezione

L'iniezione inizierà con una miscela con rapporto acqua-cemento di 5:1 fino a raggiungere la pressione indicata dalla Direzione Lavori; se non sarà possibile raggiungere tale pressione, il rapporto verrà diminuito con una miscela di cemento più densa e con la pompa che lavora a una velocità costante; il rapporto verrà ulteriormente diminuito, se necessario, fino a quando si sia raggiunta la pressione. Se con questo procedimento non si raggiunge la pressione prescritta, si dovrà usare la miscela di malta, e la miscela sarà variata fino a raggiungere il risultato desiderato.

5.7. Documentazione

L'Appaltatore dovrà tenere una documentazione di tutti i fori e delle operazioni di iniezione.

Questa documentazione i cui moduli dovranno essere previamente sottoposti alla Direzione Lavori per l'approvazione, dovrà essere presentata in forma di disegni e rapporti giornalieri e sarà completata da un rapporto finale, come descritto qui di seguito.

Nei disegni dovrà essere indicata la posizione dei fori, le date di esecuzione, i dettagli di perforazione, le quantità di miscela assorbite ed i rapporti A/C, le pressioni di iniezione ed ogni altro dato desunto dai rapporti giornalieri e considerato necessario dalla Direzione Lavori. Questi disegni dovranno essere consegnati mensilmente alla Direzione Lavori.

I rapportini giornalieri dovranno contenere tutte le informazioni connesse con le operazioni di perforazione ed iniezione. Saranno preparati rapporti separati per il turno di giorno e per il turno di notte, ed ambedue saranno presentati alla Direzione Lavori il giorno seguente a quello cui si riferiscono.

Il rapporto finale, costituito da una serie di disegni e da una relazione tecnica dei lavori eseguiti, dovrà essere consegnato alla Direzione Lavori entro tre mesi dal completamento di tutte le operazioni di perforazione e iniezione.

6. PALI E MICROPALI

Le palificazioni sono costituite da elementi strutturali di fondazione infissi o costruiti, in grado di trasmettere al sottosuolo le forze ed i carichi applicati dalle sovrastrutture.

Le palificazioni potranno essere composte da:

- pali di legno infissi;
- pali di calcestruzzo armato infissi;
- pali trivellati di calcestruzzo armato costruiti in opera.

I lavori saranno eseguiti in conformità, alla normativa vigente e a quella di seguito elencata:

- Ministero delle infrastrutture - Decreto 17 gennaio 2018
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008 (G.U. 26 febbraio 2009 n. 47- S.O. n.27);
- D.P.R. 380/2001 e s.m.i., art. 52;
- CNR «Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale»;
- Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana sui pali di fondazione, dicembre 1984.

6.1. Palificazione eseguita in opera con tubo infisso (pali trivellati)

Per i pali eseguiti in opera con tubi infissi mediante trivellazione, con procedimento quindi che non modifica le proprietà meccaniche e la consistenza in genere del terreno entro il quale verrà eseguito il getto del conglomerato, si eseguirà la perforazione del terreno facendo scendere via via un tubo metallico (tubo forma) con elemento di estremità con ghiera tagliente, di diametro uguale a quello teorico del palo. Il tubo metallico, ove non sia di un sol pezzo, dovrà essere formato con elementi filettati che assicurino la perfetta direzione del palo e garantiscano la perfetta coassialità. Comunque dovrà essere possibile applicare all'estremità superiore un coperchio con presa per tubazione ad aria compressa ove occorresse adoperarlo o per espellere l'acqua o per provvedere, con tale metodo, all'esecuzione e costipamento della base e primo tronco del fusto sino a che non vi sia più introduzione di acqua. Si dovrà avere la possibilità di proseguire la perforazione mediante appositi scalpelli ove si incontrassero trovanti e vecchie murature.

Quando sia stata raggiunta la profondità voluta, si fermerà l'affondamento del palo e, senza sollevarlo o ritirare il tubo e messa in opera la gabbia metallica se questa sia prevista per tutta la lunghezza, si inizierà la formazione della base gettando con una benna (chiusa all'estremità inferiore da una valvola automatica o con altro sistema idoneo) piccole e successive quantità di calcestruzzo, costipandole o mediante battitura (con maglio di peso variabile da 1200 kg, per tubi del diametro di 45 cm, a 600 kg, per tubi del diametro di 30 cm) o con uno dei pestoni in uso. Prima di procedere al getto sarà resa stagna l'estremità inferiore del tubo provvedendo alla costruzione di un tappo di conglomerato alla base del palo e sarà estratta l'acqua eventualmente

penetrata nel tubo. La sbulbatura di base, ottenuta con la pilonatura del calcestruzzo o in qualsiasi altro modo che la natura del terreno e le modalità di esecuzione possono consigliare, sarà la maggiore possibile.

Eseguita la base, si procederà poi all'esecuzione del fusto mediante piccole successive introduzioni di calcestruzzo per tratti di altezza conveniente, in relazione alla natura del terreno, e sollevando gradatamente il tubo-forma metallico, in modo tale che restino nel tubo almeno 50 cm di conglomerato, senza abbandonarlo mai in modo da evitare che nel tubo si introducano acqua o terra: dopo il getto di ciascuno dei tratti si procederà al costipamento del calcestruzzo o con battitura con uno dei sistemi brevettati e riconosciuto idoneo dalla Direzione dei Lavori in relazione alla lunghezza dei pali.

Nel caso di attraversamento di vene dilavanti si effettuerà l'incamiciatura del tratto di palo con un controtubo di lamierino leggero esterno al tubo forma, che verrà lasciato in posto. Cura particolare dovrà usarsi affinché non si verifichino soluzioni di continuità nel getto di calcestruzzo, in particolare quando il costipamento avviene per pestonatura e cioè specialmente al momento della sfilatura del tubo forma.

In presenza di terre sciolte in acqua potrà procedersi al getto del conglomerato per maggiori altezze, senza pestonamento al fine di evitare sifonamenti nel tubo.

Per pali trivellati la portata limite verrà determinata in sede di progetto in relazione alle caratteristiche geognostiche degli strati attraversati e con l'uso di formule ben conosciute (Dorr, Cagnot, Kerisel o altre) considerando nella sua probabile realtà l'attrito laterale. La portata di esercizio sarà data dalla portata limite divisa per il coefficiente di sicurezza derivante dalla formula usata. L'effettiva portata verrà valutata all'atto esecutivo mediante prove di carico su prototipi.

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

6.2. Prove sui pali

Le prove di carico hanno principalmente lo scopo di:

- accertare eventuali deficienze esecutive,
- verificare i margini di sicurezza disponibili nei confronti della rottura del sistema palo terreno,
- valutare le caratteristiche di deformabilità del palo.

Si definiscono prove di collaudo le prove effettuate su pali e micropali facenti parte della fondazione, dei quali non bisogna compromettere l'integrità; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova è in generale pari a 1.5 volte il carico di esercizio (Pes).

Prove a carico limite le prove effettuate su pali e micropali appositamente predisposti all'esterno della palificata, spinte fino a carichi di rottura del sistema palo-terreno o prossimi ad essa; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova (Pmax) è in generale pari a 2.5/3 volte il carico d'esercizio (Pes).

Tutte le prove sui pali sono a carico dell'impresa e dovranno essere eseguite da laboratori o strutture accettate dalla Direzione dei Lavori. Nell'esecuzione delle prove oltre a quanto prescritto nel presente capitolato e negli elaborati progettuali devono essere rispettate le vigenti norme.

Pali di prova

Prima dell'inizio della costruzione della palificata devono essere eseguiti pali pilota, nel numero di 1 l'ubicazione di tali pali deve essere stabilita dalla Direzione dei Lavori e risultare esattamente dai verbali che verranno redatti sulle prove eseguite.

Le prove di carico per la determinazione del carico limite del palo singolo devono essere spinte fino a valori del carico assiale tali da portare a rottura il complesso palo-terreno, o comunque tali da consentire di ricavare significativi diagrammi abbassamenti-carichi e abbassamenti-tempi.

Prove di collaudo statico

Per le prove di collaudo i pali di prova vanno prescelti fra quelli costituenti l'intera palificata e indicati dalla Direzione dei Lavori o dal Collaudatore: il loro numero deve essere pari ad almeno l'1% del numero totale dei pali, con un minimo di due.

Le prove di collaudo dei pali di diametro inferiore a 80 cm devono essere spinte fino a 1,5 volte il carico ammissibile del palo singolo, con applicazione graduale del carico sul palo.

Ove previsto in progetto, l'Impresa è tenuta ad effettuare sui pali prove di carico orizzontale, prove estensimetriche, carotaggi sonici, ecc.; le prove di carico verticale di cui alle norme vigenti sono integralmente a carico dell'impresa, mentre per le prove di altro tipo sarà applicata la corrispondente voce dell'elenco dei prezzi unitari.

Tracciamento

Prima di iniziare la perforazione l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata. Tale pianta, redatta e presentata alla DL dall'Impresa esecutrice, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

Armature tubolari

Le armature metalliche dovranno soddisfare le prescrizioni di cui al presente articolo e saranno in ogni caso estese a tutta la lunghezza del micropalo.

Si useranno tubi di acciaio S355, senza saldatura longitudinale del tipo per costruzioni meccaniche.

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

Nel caso i tubi di armatura siano anche dotati di valvole per l'iniezione, essi dovranno essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta (fori $d = 8$ mm) allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo $S = 3.5$ mm, aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili di acciaio (diametro 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto.

La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo.

Anche le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 3 cm, posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

Malte e miscele cementizie

Il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, prendendo in considerazione in particolare l'aggressività dell'ambiente esterno.

Gli. inerti saranno di norma utilizzati solo per il confezionamento di malte da utilizzare per il getto dei micropali a semplice cementazione.

In relazione alle prescrizioni di progetto l'inerte sarà costituito da sabbie fini, polveri di quarzo, polveri di calcare, o ceneri volanti.

Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0.075 mm.

E' ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari. Schede tecniche di prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere inviate preventivamente alla Direzione Lavori per informazione.

In generale le caratteristiche delle malte e paste cementizie per la formazione dei micropali sono le seguenti:

- Rapporto acqua/cemento: $< 0,50$,
- $R_{cK} > 30$ MPa.

Con riferimento al presente progetto per l'iniezione dovrà essere utilizzata malta cementizia con dosaggio minimo di Kg 600/metro cubo di cemento R325.

Formazione del fusto del micropalo

Completata la perforazione e rimossi i detriti, si provvederà ad inserire entro il foro l'armatura, che dovrà essere conforme ai disegni di progetto.

La cementazione potrà avvenire con riempimento a gravità o con riempimento a bassa pressione.

Nel primo caso il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10-15 cm dal fondo, collegato alla pompa di mandata o agli iniettori.

Nel caso si adotti una miscela contenente inerti sabbiosi, ovvero con peso di volume superiore a quello degli eventuali fanghi di perforazione, il tubo convogliatore sarà dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico; si potrà anche procedere al getto attraverso l'armatura, se tubolare e di diametro interno 200 mm.

Nel caso di malta con inerti fini o di miscela cementizia pura, senza inerti, si potrà usare per il getto l'armatura tubolare solo se di diametro interno inferiore a 50 mm; in caso diverso si dovrà

ricorrere ad un tubo di convogliamento separato con un diametro contenuto entro i limiti sopracitati.

Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie senza inclusioni o miscele con il fluido di perforazione. Si dovrà accertare la necessità o meno di effettuare rabbocchi, da eseguire preferibilmente tramite il tubo di convogliamento.

Nel secondo caso, il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta o della miscela avverrà in un primo momento, entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento come descritto al paragrafo precedente.

Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà aria in pressione (0.5 0.6 MPa) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione al tratto residuo di rivestimento, previo rabboccamento dall'alto per riportare a livello la malta.

Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento.

In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione d'aria agli ultimi 5/6 m di rivestimento da estrarre, per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

Micropali con iniezioni in pressione

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.

Si provvederà quindi ad inserire l'armatura tubolare valvolata, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Sono preferibili i centratori non metallici. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione. Di norma si procederà immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina); la messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, sarà eseguita successivamente all'iniezione.

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. Si utilizzerà una miscela cementizia conforme a quanto richiesto in progetto.

Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di armatura, si provvederà immediatamente alla formazione della guaina cementizia, iniettando attraverso la valvola più profonde un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e l'armatura tubolare.

Contemporaneamente si procederà alla estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia.

Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura. Trascorso un periodo di 12 24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione.

La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata.

Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto.

Per pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e] comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).

I volumi di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 / 24 ore.

Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura.

Per eseguire l'iniezione si utilizzeranno delle pompe oleodinamiche a pistoncini, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- pressione max di iniezione: 100 bar,
- portata max: 2 m³/ora,
- n. max pistonate/minuto: 60.

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoncini.

Micropali con riempimento a gravità o a bassa pressione

Nella conduzione della perforazione ci si atterrà alle prescrizioni richiamate in precedenza

7. CONSOLIDAMENTO CON RETE METALLICA ARMATA

Tale soluzione prevede l'utilizzo di ancoraggi in barre tipo GEWI (acciaio tipo 500/550) o equivalente, diam. 20mm disposti secondo una maglia di perforazione indicativamente 3,0x3,0m, pannelli di rete in acciaio zincato a doppia torsione e un'orditura di contenimento (romboidale, indicativamente 3,0x3,0m) in funi d'acciaio zincato diam. 14mm.

I materiali hanno le seguenti caratteristiche:

a) Barre GEWI (a filettatura continua) o equivalente

- diametro $\phi=20\text{mm}$
- qualità dell'acciaio 500/550
- lunghezza $\geq 3,00\text{m}$
- profondità foro $\geq 3,00\text{m}$
- carico di rottura (valore caratteristico) $F_{tk} = 173\text{kN}$
- carico di snervamento (valore caratteristico) $F_{yk} = 157\text{kN}$
- diametro minimo perforazione $d_f = 38\text{mm}$

b) Funi (6x19+WS)

- diametro $\phi=14,0\text{mm}$
- tensione caratteristica a rottura $f_{ptk} = 1770 \text{ N/mm}^2$
- carico a rottura 124kN
- La fune deve essere di tipo a trefoli a filo elementare zincato (secondo la classe AB, UNI 7304 – 74 oppure DIN 2078).

c) Rete zincata

rete zincata a maglia 80*100 in filo di acciaio mm 3,00 a doppia torsione e forte zincatura, stesa in rotoli della larghezza di m 3,00 ben in aderenza alla parete; i rotoli saranno collegati verticalmente fra loro a mezzo di maglie di giunzione o legatura con filo di ferro zincato d. 2,2 ogni 50-60 cm; in sommità l'interasse delle barre è dimezzato a 1,5m.

8. BARRIERA PARAMASSI ELASTOPLASTICA – 2000 KJ

Le barriere paramassi sono strutture di difesa passiva, realizzate in genere lungo la base di versanti in roccia instabili, dimensionate ed installate in modo da arrestare blocchi e massi anche di grosse dimensioni e materiale detritico mobilizzato. In funzione del loro comportamento fisico, dei materiali e delle modalità costruttive si possono distinguere due tipi principali di strutture: barriere paramassi elastiche e rigide.

Le barriere paramassi elastiche sono strutture deformabili la cui leggerezza strutturale, nonché la semplicità di installazione e manutenzione rendono possibile l'intervento anche in zone montuose di difficile accesso. In dettaglio, la struttura sarà formata da singoli pannelli in rete estensibile ad alto assorbimento d'energia, composti da funi di acciaio galvanizzato disposte in modo da ottenere maglie di varia forma.

I pannelli saranno collegati tra loro tramite funi di cucitura in acciaio e sostenuti da piedritti metallici e tiranti di monte e di valle resi solidali al versante.

La capacità di assorbimento di energia cinetica della barriera dovrà essere necessariamente maggiore o uguale alle specifiche da progetto.

Nella realizzazione di questi sistemi di protezione sia l'Appaltatore che la Direzione lavori dovranno considerare:

- le dimensioni massime dei blocchi che possono impattare contro la barriera;
- le probabili traiettorie di caduta massi valutabili sulla base delle evidenze di campagna (massime distanze raggiunte dai blocchi, presenza di canali preferenziali, ecc.);
- l'andamento dell'energia posseduta dal masso di progetto lungo la probabile traiettoria di caduta, valutabile anche tramite specifici software;
- la sollecitazione dinamica indotta sulla barriera dall'impatto del masso di progetto.

Nella realizzazione di questi sistemi di protezione sia l'Appaltatore che la Direzione Lavori dovranno considerare:

- le dimensioni massime dei blocchi che possono impattare contro la barriera;
- le probabili traiettorie di caduta massi valutabili sulla base delle evidenze di campagna (massime distanze raggiunte dai blocchi, presenza di canali preferenziali, ecc.);
- l'andamento dell'energia posseduta dal masso di progetto lungo la probabile traiettoria di caduta, valutabile anche tramite specifici software;
- la sollecitazione dinamica indotta sulla barriera dall'impatto del masso di progetto.

I blocchi di dimensioni troppo consistenti presenti lungo il pendio, in grado di distruggere la barriera, dovranno essere preventivamente stabilizzati (con chiodi, contrafforti, reti ancorate o cavi) o disaggiati.

In ragione delle dimensioni dei crolli potenzialmente mobilizzabili, delle conseguenti energie in gioco, e della morfologia delle aree in cui sono state ubicate (vedi Tavole di progetto) le barriere paramassi ad alto assorbimento di energia (in grado di assorbire un impatto di 2.000 kJ) sono sostanzialmente costituite da:

- Montanti in acciaio tubolare, HEA, HEB, IPE, ecc. dotati di cerniera ed elementi passafune, posti ad interasse pari a 10 m.
- Controventi di monte, di testa, funi longitudinali superiori e inferiori, funi di collegamento in funi di acciaio ad anima metallica con classe di resistenza non inferiore a 1770 N/mm² muniti di cappio, dispositivo dissipatore, grilli, manicotti di chiusura e relativa morsetteria a cavallotto.
- Gli ancoraggi di fondazione, muniti di redancia e sistema di protezione anticorrosiva, dimensionate in base alle risultanze delle prove sperimentali, non sono trattati dalla Linea Guida ETAG 027 di riferimento per il conseguimento del Benestare Tecnico Europeo (ETA) e relativa Marcatura CE. Gli ancoraggi di fondazione dovranno pertanto essere separatamente accompagnati dalla medesima documentazione di certificazione (Marcatura CE o in alternativa Certificato di Idoneità Tecnica del Servizio Tecnico Centrale), come prescritto dalle nuove N.T.C. (D.M. 17/01/2018) per tutti i materiali o prodotti da costruzione per uso strutturale.
- Struttura di contenimento costituita da rete metallica con orditura a maglia quadra, esagonale, romboidale o ad anelli concatenati o altra configurazione, posti in opera tra le campate, uniti con idonei elementi di giunzione al fine di rendere omogenea tutta la struttura in caso di sollecitazione da impatto. Alla rete principale è sovrapposta una rete a maglia esagonale tipo 8x10 a doppia torsione con filo Ø mm 2,2.
- Dissipatori di energia realizzati con elementi tubolari, asole, freni o altri dispositivi, caratterizzati da modalità di funzionamento basato su sollecitazione o deformazione di materiali comunque idonei a non danneggiare le funi di acciaio.

La barriera è sostenuta in posizione dai soli montanti, dai controventi laterali e dai controventi monte.

Si prevede l'impiego di barriere paramassi prodotte in regime di qualità ISO 9001 e in possesso di BTE (Benestare Tecnico europeo) e di marchio CE, certificata, a seguito di prove in vera grandezza "crash test", secondo le modalità di prova indicate dalla Linea Guida Europea ETAG 027 (Guida per il Benestare Tecnico Europeo di sistemi di protezione paramassi ai fini della Marcatura CE dei prodotti da costruzione secondo la Direttiva 89/106/CEE, recepita in Italia dal DPR 246/1993 e ss.mm.) per un Livello Massimo di Energia (MEL) di 2.000 KJ, e un'altezza nominale Hn pari a 4,0 m (la 2.000kJ).

Tutti i materiali e/o componenti devono essere nuovi di fabbrica ed accompagnati da certificazione di origine e dichiarazioni di conformità, secondo le normative UNI EN 10025 o UNI EN 10219 (montanti in acciaio), UNI EN ISO 12385-4 (funi d'acciaio), UNI EN 10264-2 (zincatura funi).

La seguente documentazione dovrà essere preventivamente sottoposta per approvazione alla D.L.:

- BTE (Benestare Tecnico Europeo) completo in ogni sua parte, inclusi allegati;
- Certificato di Conformità CE della barriera paramassi;
- Certificato di conformità CE o in alternativa C.I.T. del Servizio Tecnico Centrale degli ancoraggi;
- manuale di montaggio;
- manuale di manutenzione;
- relazione di calcolo delle fondazioni;
- certificato relativo alla prova di impatto con piccoli corpi di lancio, rilasciato da Laboratori o Istituti di Prova Ufficiali autorizzati secondo D.P.R. 380/2001 Art. 59 (Legge n.1086/1971 Art. 20).

È inoltre prevista la posa in opera della struttura in qualsiasi situazione di terreno, la preventiva preparazione del piano di posa anche mediante getto d'allettamento/basamento in calcestruzzo armato.

MODO DI VALUTARE I LAVORI

8.1. Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori e per i pagamenti in acconto

Per tutte le opere dell'Appalto (da liquidare a misura) le varie quantità di lavori saranno determinate con misure geometriche, in base alle norme riportate qui di seguito, alle altre specificate in Elenco Prezzi ed a quelle previste nel Capitolato Speciale Tipo del Ministero dei LL.PP., per quanto non in contrasto con le presenti: i rilievi delle opere saranno fatti dalla Direzione Lavori in concorso con l'Impresa e saranno iscritti nei Registri Contabili con firme ed eventuali riserve delle Parti.

Per la formazione del conto suddetto si osservano le seguenti norme:

LAVORI A MISURA: dei lavori appaltati a misura saranno contabilizzate le quantità che risulteranno effettivamente eseguite all'atto del loro accertamento (sempreché siano previste in progetto e/o siano state ordinate dalla D.L.), applicando alle stesse i prezzi unitari di elenco.

LAVORI A CORPO: per i lavori appaltati a corpo il prezzo convenuto è fisso ed invariabile, senza che possa essere invocata dalle parti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla qualità di detti lavori. La contabilità a corpo quindi è la quantificazione economica dei lavori sulla base di entità adimensionali in ragione delle rispettive percentuali di avanzamento. Tali unità adimensionali sono rappresentate dalle partite contabili individuabili in %. L'insieme di tutte le partite contabili in cui viene suddivisa l'opera a corpo (o la parte di essa a corpo), deve formare il 100% dell'opera stessa (o il 100% della parte di essa a corpo) costituendo ogni singola partita contabile una specifica percentuale dell'intero lavoro. I lavori appaltati a corpo verranno annotati in apposito libretto delle misure sul quale, in ordine cronologico di esecuzione, per ogni singola partita contabile (o sottopartita) in cui l'opera è stata suddivisa, sarà registrata la quota percentuale eseguita dell'aliquota relativa alla stessa partita contabile riportata nel C.S.A.

Particolarmente si conviene quanto segue:

Scavi a sezione aperta, di sbancamento o assimilati e scavi di scarifica.

Il volume degli scavi a sezione aperta o di sbancamento e assimilati, in materiale di qualsiasi natura o in roccia, verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

Il computo sarà fatto previo riconoscimento della esecuzione degli scavi secondo le sagome prescritte non compensando in alcun modo l'eventuale scavo eseguito al di fuori di dette sagome, a meno che esso non sia stato ordinato con apposito Ordine di Servizio dalla Direzione dei Lavori.

- Scavi di sbancamento vengono misurati al m3
- Scavi di scarifica vengono misurati al m2

Le voci di scavo e scaricano risultano incluse di eventuali rinterro o riutilizzo nell'area di cantiere dei materiali o di trasporto a rifiuto, secondo indicazioni progettuali (per i materiali in esubero non riutilizzabili internamente o esternamente al cantiere). Gli oneri di caratterizzazione dei materiali sono tutte a carico dell'Impresa.

Mano d'opera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza alcun compenso, a sostituire tutti gli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei Lavori.

Gli operai in economia saranno pagati in base alle ore effettive di lavoro ed ai prezzi dell'elenco che fa seguito, al netto dell'eventuale pattuito ribasso d'asta.

Resta tassativamente stabilito che gli operai in economia devono essere messi a disposizione solo su richiesta della Direzione dei Lavori, e che quindi non saranno riconosciute e non saranno contabilizzate spese per prestazioni di mano d'opera, se non preventivamente autorizzate dalla Direzione dei Lavori.

Noleggi.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio comprendono il compenso per l'operatore e debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano sempre in buono stato di servizio.

Il prezzo comprende la mano d'opera, il combustibile, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica e tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Per l'applicazione dei prezzi di noleggio di meccanismi in genere, sia per le ore di azione come per quelle di riposo a disposizione dell'Amministrazione, il noleggio si intende corrisposto per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione stessa.

Nel prezzo di noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese di trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Trasporti.

Nei prezzi dei trasporti si intende ogni spesa, la fornitura dei materiali di consumo e la mano d'opera del conducente.

I mezzi di trasporto per il lavoro in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

Opere in cemento armato.

Il conglomerato per opere in cemento armato sarà valutato secondo le voci d'elenco per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro, che sarà conteggiato a parte, fatte salve le opere valutate a corpo.

Nei prezzi d'elenco è compensato l'innalzamento dei materiali qualunque sia la quota d'esecuzione delle opere, il loro getto e compattamento con vibratore elettromeccanico.

Acciaio per cementi armati.

Il ferro per cementi armati o solai misti sarà valutato con pesatura diretta oppure sulla base delle lunghezze e dei diametri prescritti, con l'applicazione dei pesi teorici riportati dal "Prontuario del cemento armato" dell'Ing. Santarella, edizioni Hoepli XVIII e successive.

Ferro lavorato e lavori di metallo in genere.

Tutti i lavori in metallo saranno in genere valutati a peso ed i relativi prezzi applicati al peso effettivo dei metalli a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore (in alternativa al peso determinabile analiticamente in base a misure in opera ed ai pesi specifici), esclusa dal peso la verniciatura e compreso invece ogni e qualunque compenso fra forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizionamento in opera con la esecuzione dei necessari fori e incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, la malta, il cemento ed il piombo. In particolare il prezzo del ferro lavorato si applica a ringhiere, parapetti, chiusini, griglie, serramenti, tondini, tiranti, chiavi coprichiavi, chiavarde, piastre, staffe, regge, avvolgimenti, bulloni, chiodature e per qualsiasi altro lavoro prescritto dalla Direzione Lavori.

8.2. Compensi inclusi nei prezzi

Resta contrattualmente convenuto che nei prezzi si intende compresa e compensata, senza eccezioni di sorta, ogni spesa per opere principali ed accessorie, per ogni impianto e fornitura, lavorazione e magistero, indennità per occupazione temporanea di terreni privati ed ogni altro onere per dare completamente finita in ogni sua parte ogni categoria di lavoro, anche quando ciò non sia esplicitamente indicato dagli appositi articoli dell'Elenco Prezzi e qualsiasi siano le condizioni del contratto.

In particolare:

- nel prezzo della mercede degli operai, oltre che ogni genere e spesa derivanti dalle disposizioni vigenti in materia di contributi a carico dei datori di lavoro, si intende tra l'altro compreso l'uso ed il consumo di tutti gli attrezzi relativi alla loro arte dei quali ciascun operaio deve essere fornito a sue spese o a quelle dell'Appaltatore;
- si intendono compensati, inoltre, gli oneri derivanti all'Appaltatore per danni e occupazioni di proprietà pubbliche e private derivanti dal passaggio dei mezzi di trasporto, da depositi di materiale, nonché la costruzione di ripari, muri di contenimento o quant'altro occorrente per assicurare la stabilità delle discariche e dei depositi stessi.
- nel compenso per gli scavi a sezione aperta o di sbancamento e assimilati ed a sezione ristretta o di fondazione, di cui alle voci relative dell'Elenco Prezzi, è compreso ogni onere e spesa per il taglio delle materie di qualsiasi natura, consistenza e durezza, compresa la rimozione o scomposizione di massi trovanti di qualsiasi volume, esclusa la roccia da mina in banco continuo; inoltre, nel compenso di cui sopra, sono compresi tutti gli oneri per il taglio di piante e l'estirpazione di ceppaie, radici e quanto altro occorrente per la preparazione delle sedi, nonché il carico ed il trasporto a rifiuto, su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese o, eventualmente indicate dall'Amministrazione, delle materie esuberanti per la formazione del rilevato stradale o, comunque, giudicate inadatte per gli impieghi previsti dalla Direzione dei Lavori; sono compresi inoltre: la regolarizzazione sotto sagoma delle scarpate di taglio, il loro inerbimento a regola d'arte come per i rilevati se richiesto, i puntellamenti e le sbadacchiature di qualsiasi entità, gli aggettamenti con il pompaggio e le deviazioni di acque eseguiti con qualsiasi con qualsiasi mezzo meccanico;

- si intendono compensati, inoltre, gli oneri derivanti all'Appaltatore per danni e occupazioni di proprietà pubbliche e private derivanti dal passaggio dei mezzi di trasporto, da depositi di materiale, nonché la costruzione di ripari, muri di contenimento o quant'altro occorrente per assicurare la stabilità delle discariche e dei depositi stessi;
- nel prezzo degli scavi a sezione ristretta o di fondazione, di cui alla voce dell'Elenco Prezzi, è compreso particolarmente ogni onere per il maggior volume delle materie da rimuovere per dare alle scarpate degli scavi stessi la necessaria inclinazione e per il rinterro di vani ed il ricalzo dei muri con idonei materiali, per il puntellamento, per le armature e le sbadacchiature di qualsiasi entità, come pure è compreso e compensato ogni onere per il pompaggio di acque in continuo, l'esaurimento ed il prosciugamento degli aggettamenti eseguiti con qualsiasi mezzo meccanico;
- nei prezzi dei conglomerati cementizi di qualsiasi genere e per qualsiasi struttura sono compresi e compensati tutti gli oneri per l'innalzamento dei materiali qualunque sia la quota d'esecuzione delle opere, il getto e compattamento con impiego di idoneo vibratore meccanico, la regolarizzazione dopo il disarmo delle superfici in vista nonché lo smusso degli spigoli, l'esecuzione di sguinci ed incavi, la lavorazione degli angoli, delle lesene, delle copertine di coronamento dei muri, la formazione dei giunti di contrazione e feritoie; nei prezzi per tutte le murature sopraelencate sono compresi e compensati tutti gli oneri per il pompaggio, l'esaurimento e l'aggettamento di acque che dovessero stabilirsi negli scavi prima e durante i getti di fondazione, ovvero, ogni magistero previsto dall'articolo specifico del presente capitolato qualora la Direzione dei Lavori acconsentisse la calata direttamente in acqua;
- nel prezzo delle opere in ferro, profilati o tubolari in opera, sono comprese la zincatura e una mano di vernice colorata.