

PROGETTO EUROPEO "INIWAS"
ADEGUAMENTO DELL'IDROVIA FERRARESE AL
TRAFFICO DI V CLASSE EUROPEA
I LOTTO/ 1 STRALCIO/PARTE

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA
SUL CANALE BOICELLI

PROGETTO ESECUTIVO

RUP:

Dott. Claudio Miccoli

PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Stefano Cassarini

GRUPPO DI LAVORO:

Stigea s.r.l.

Dott. Ing. M. Bolognesi

Dott. Ing. M. Baratta

Geom. R. Marini

Studio tecnico Vitali

Geom. G.F. Vitali

SOCOTEC Italia s.r.l.

Dott. Geol. G. Ferioli



TITOLO:

Capitolato speciale d'appalto - Parte tecnica

ELABORATO:

C.3.2

REV. :	DATA:	OGGETTO:	REDATTO:	VERIFICATO:	APPROVATO:	SCALA:
0	GIUGNO 2019	EMISSIONE	R. MARINI	M. BOLOGNESI	S. CASSARINI	-
1	AGOSTO 2019	REVISIONE	R. MARINI	M. BOLOGNESI	S. CASSARINI	NOME FILE: C_3_2_433_v2_CSA_Parte_Tecnica.pdf
-	-	-	-	-	-	DATA: 24/06/2019

Ogni riproduzione, utilizzazione o cessione del presente disegno a terzi senza autorizzazione è punibile penalmente secondo i termini di legge

	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019		Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Regione Emilia Romagna
Direzione Generale Cura del Territorio e dell'Ambiente

PROGETTO EUROPEO "INIWAS"
ADEGUAMENTO DELL'IDROVIA FERRARESE
AL TRAFFICO DI V CLASSE EUROPEA
1° Lotto 1 stralcio/PARTE
DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA
SUL CANALE BOICELLI

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA

SOMMARIO

1	QUALITÀ E PROVENIENZA DEL MATERIALE	7
Art. 1.	QUALITÀ DEI MATERIALI	7
Art. 2.	ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	7
Art. 3.	PROVE SUI MATERIALI	9
Art. 4.	PRESCRIZIONI GENERALI – PROVE	9
Art. 5.	ACQUE E LEGANTI IDRAULICI	10
Art. 6.	INERTI NORMALI E SPECIALI (SABBIA, GHIAIA E PIETRISCO, POMICE, PERLITE, VERMICULITE, POLISTIRENE, ARGILLA ESPANSA)	11
Art. 7.	PIETRISCHI – PIETRISCHETTI – GRANIGLIA – SABBIA – ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONI	12
Art. 8.	Elementi di laterizio e calcestruzzo	12
Art. 9.	MATERIALI FERROSI E METALLI VARI	13
Art. 10.	POZZETTI IN ELEMENTI DI CALCESTRUZZO PREFABBRICATI	14
Art. 11.	Manufatti scatolari prefabbricati in calcestruzzo armato	15
Art. 12.	TUBAZIONI A BASE PIANA CON GIUNTO GLIPP	17
Art. 13.	ALTRI MANUFATTI PREFABBRICATI DI CALCESTRUZZO	18
Art. 14.	Chiusini E CADITOIE in ghisa sferoidale	18
Art. 15.	TUBAZIONI	18
Art. 16.	TUBI E RACCORDI IN PVC RIGIDO NON PLASTIFICATO, A PARETE COMPATTA, PER CONDOTTE DI FOGNATURA A GRAVITÀ	19
Art. 17.	Tubi in PVC non plastificato, a parete strutturata, per condotte di fognatura a gravità	20
Art. 18.	Tubi E MANUFATTI SCATOLARI in calcestruzzo per condotte di fognatura a gravità	20
Art. 19.	MATERIALI PER ASSATURA E MASSICCIATE STRADALI	23
Art. 20.	MATERIALI PER FONDAZIONI STRADALI IN STABILIZZATO	23
Art. 21.	DETRITO DI CAVA O TOUT-VENANT DA CAVA O DA FRANTOIO	24
Art. 22.	LEGANTI BITUMINOSI	24
Art. 23.	COSTRUZIONE DEI TAPPETI SOTTILI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO	25
Art. 24.	CORDONATA IN FINTA PIETRA RETTA O CURVA	26
Art. 25.	POZZETTI DI RACCOLTA DELLE ACQUE STRADALI	26

Art. 26.	TUBI IN POLIETILENE CORRUGATI A DOPPIA PARETE PER CAVIDOTTI	27
Art. 27.	MANUFATTI SCATOLARI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO ARMATO	27
Art. 28.	GUARNIZIONE IN GOMMA DELLE TUBAZIONI E DEI MANUFATTI SCATOLARI IN CLS	29
Art. 29.	POZZETTI IN ELEMENTI DI CALCESTRUZZO PREFABBRICATI	29
Art. 30.	CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE GRIGLIE	30
Art. 31.	SEGNALETICA	31
Art. 32.	PIETRE NATURALI, ARTIFICIALI E MARMI	31
Art. 33.	LEGNAMI	33
Art. 34.	COLORI E VERNICI	34
Art. 35.	SEMILAVORATI	35
Art. 36.	REQUISITI DI RISPONDENZA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ALLE NORME VIGENTI	47
Art. 37.	CONDUTTORI	47
Art. 38.	SOSTEGNI	48
Art. 39.	LAMPADE	49
Art. 40.	REATTORI	49
Art. 41.	CORPI ILLUMINANTI	49
Art. 42.	TUBAZIONI PER RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA	49
Art. 43.	PALANCOLE IN ACCIAIO	50
Art. 44.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER LA FORMAZIONE DEI CALCESTRUZZI	59
Art. 45.	PONTI STRADALI E ACCIAIO DA CARPENTERIA	64
Art. 46.	ZINCATURA	121
2	MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	124
Art. 47.	TRACCIAMENTI	124
Art. 48.	DISPONIBILITÀ DELLE AREE RELATIVE – PROROGHE	124
Art. 49.	CONSERVAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE - SGOMBERI E RIPRISTINI	124
Art. 50.	SCAVI IN GENERE	125
Art. 51.	SCAVI DI SBANCAMENTO	127
Art. 52.	ESECUZIONE SCAVI PER POSA TUBAZIONI	128
Art. 53.	SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA E RISTRETTA	130
Art. 54.	Realizzazione di fosso a sezione trapezoidale	130
Art. 55.	RINTERRI	130
Art. 56.	Rivestimento delle sponde in massi granitici di media pezzatura	131
Art. 57.	RILEVATI	131
Art. 58.	DEMOLIZIONE E RIMOZIONI	132
Art. 59.	MALTE CEMENTIZIE	136

Art. 60.	OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE OD ARMATO	136
Art. 61.	posa CONDOTTE per fognatura a gravità	138
Art. 62.	Giunzioni tubi PVC per fognature a gravità	145
Art. 63.	Collegamento dei tubi in PVC per fognatura con tubi di altro materiale	146
Art. 64.	Guarnizione in gomma dei manufatti scatoari in cls	146
Art. 65.	Prove di tenuta e collaudi delle fognature a gravità	147
Art. 66.	Oneri inclusi nella posa delle tubazioni	150
Art. 67.	POSA DI PARTE INTERRATA DEGLI ALLACCIAMENTI ACQUA O GAS	150
	QUALIFICAZIONE DELLE PROCEDURE, ISPEZIONE E CONTROLLI DELLE SALDATURE	151
Art. 68.	QUALIFICA DEI PROCEDIMENTI DI SALDATURA	152
	QUALIFICA DEI SALDATORI	152
	PRESCRIZIONI GENERALI E CONTROLLI DELLE SALDATURE	153
Art. 69.	CONTROLLI DA ESEGUIRE SULLE TUBAZIONI IN ACCIAIO AL CARBONIO	155
	CONTROLLE DELLE SALDATURE SU TUBAZIONI IN POLIETILENE	157
	VALUTAZIONI DEI RISULTATI DEI CONTROLLI	157
	RIPARAZIONI DELLE SALDATURE	157
	PROVE DI TENUTA DELLE CONDOTTE	158
	PROVE DI TENUTA CONDOTTE GAS IN ACCIAIO DALLA 7° ALLA 4° SPECIE	159
	PROVE DI TENUTA DELLE CONDOTTE IDRICHE	160
	PROVE DI TENUTA E COLLAUDI DELLE FOGNATURE A GRAVITÀ	161
	PROVE DI TENUTA E COLLAUDI DELLE FOGNATURE IN PRESSIONE	162
	LAVAGGIO E DISINFEZIONE DELLE CONDOTTE IDRICHE	162
Art. 70.	CAMERETTE	164
	POZZETTI D'ISPEZIONE PREFABBRICATI	164
	CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE	164
	TRATTAMENTI CON RESINE EPOSSIDICHE ED EPOSSICATRAMOSE	165
Art. 71.	STABILIZZAZIONI DI TERRENI CON LEGANTI IDRAULICI	167
Art. 72.	FONDAZIONI STRADALI IN AGGREGATO DI INERTI	169
Art. 73.	SABBIELLA DI CAVA	170
Art. 74.	MISCELE NON LEGATE DI AGGREGATI RICICLATI	170
Art. 75.	MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA	172
Art. 76.	MISTO CEMENTATO	174

Art. 77.	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER PAVIMENTAZIONE STRADALE	178
Art. 78.	Prescrizioni generali per la posa in opera delle miscele di conglomerati bituminosi	191
Art. 79.	formazione e confezione degli impasti	192
Art. 80.	CORDONATE	192
Art. 81.	CADITOIE E CHIUSINI	193
Art. 82.	SEGNALETICA STRADALE	193
Art. 83.	POZZETTI	193
Art. 84.	Pannelli di barriere antirumore	193
Art. 85.	OPERE IN MARMO E PIETRA NATURALE	194
Art. 86.	OPERE DI CARPENTERIA METALLICA	195
Art. 87.	SOSTEGNI IN FERRO TUBOLARE	196
Art. 88.	ARMATURE STRADALI – CORPI ILLUMINANTI E LORO POSA IN OPERA	197
Art. 89.	TUBATURE PER CAVI ELETTRICI	197
Art. 90.	MESSA A TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI	199
Art. 91.	GIUNZIONE DEI CAVI	199
Art. 92.	ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI	200
Art. 93.	NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA	200
Art. 94.	COLLOCAMENTO DI MANUFATTI VARI, APPARECCHI E MATERIALI FORNITI DALL'AMMINISTRAZIONE APPALTANTE	201
Art. 95.	PALI IN CALCESTRUZZO COSTRUITI IN OPERA	201
Art. 96.	AGGOTTAMENTI	203
Art. 97.	PONTE JANSON BEAM BRIDGES JSK450	204
3	OPERE ELETTROMECCANICHE	205
Art. 98.	GENERALITA'	205
Art. 99.	DISEGNI DI ESECUZIONE	205
Art. 100.	DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE	206
Art. 101.	REQUISITI DEI MATERIALI E NORME DI LAVORAZIONE	210
Art. 102.	PROVE IDRAULICHE E RIPARAZIONI	214
Art. 103.	MONTAGGIO IN OPERA	215
Art. 104.	GARANZIA	215
Art. 105.	ALTRI OBBLIGHI DELL'IMPRESA ASSUNTRICE	215
Art. 106.	VOCI DI ELENCO - ONERI PARTICOLARI	216
4	PRESCRIZIONI TECNICHE PER ESECUZIONE DI OPERE A VERDE	217
Art. 107.	LAVORI PRELIMINARI	217
Art. 108.	LAVORAZIONE DEL TERRENO	218
Art. 109.	DIFESA DELLA PARTE EPIGEA DEGLI ALBERI	218

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA

Data: Giugno 2019

Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Art. 110.	DIFESA DELLA PARTE IPOGEA DEGLI ALBERI	219
Art. 111.	ABBATTIMENTO ALBERI ESISTENTI	220
Art. 112.	ACCANTONAMENTO DEGLI STRATI FERTILI DI SUOLO E DEL MATERIALE DI SCAVO	221
Art. 113.	TERRENO AGRARIO DI RIPORTO	221
Art. 114.	SUBSTRATO DI COLTIVAZIONE	222
Art. 115.	GEOTESSUTI	223
Art. 116.	TUBO PER DRENAGGIO	223
Art. 117.	MATERIALI VEGETALI	223
Art. 118.	ALBERI E CESPUGLIONI	224
Art. 119.	ARBUSTI	225
Art. 120.	TAPPEZZANTI	225
Art. 121.	MESSA A DIMORA DI ALBERI, ARBUSTI E CESPUGLI	225
Art. 122.	MESSA A DIMORA DELLE PIANTE TAPPEZZANTI, DELLE ERBACEE E DELLE PIANTE RAMPICANTI, SARMENTOSE E RICADENTI	227
Art. 123.	TUTORAGGI DEGLI ALBERI	227
Art. 124.	PACCIAMATURA	227
Art. 125.	PREPARAZIONE DEL TERRENO E SEMINA DEL TAPPETO ERBOSO	227
Art. 126.	SEMENTI	228
Art. 127.	IMPIANTO DI IRRIGAZIONE	228
Art. 128.	ATTREZZATURE RICREATIVE O DI ARREDO	228
Art. 129.	FOSSI E DRENAGGI SOTTERRANEI	229
Art. 130.	GARANZIA DI ATTECCHIMENTO	229
Art. 131.	MANUTENZIONE DELLE OPERE NEL PERIODO DI GARANZIA	230
5	NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI	231
Art. 132.	DISPOSIZIONI GENERALI	231
Art. 133.	MOVIMENTI DI MATERIE	231
Art. 134.	TUBAZIONI IN CEMENTO	232
Art. 135.	POZZETTI	232
Art. 136.	OPERE DIVERSE	232
Art. 137.	PRESTAZIONI DI MANODOPERA IN ECONOMIA	234
Art. 138.	MATERIALI A PIÈ D'OPERA, TRASPORTI E NOLI	235
6	PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI	236
Art. 139.	OPERE PROVVISORIALI	236
Art. 140.	NOLEGGI	236
Art. 141.	TRASPORTI	236

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

1 QUALITÀ E PROVENIENZA DEL MATERIALE

Art. 1. QUALITÀ DEI MATERIALI

I materiali da costruzione (prodotti) da impiegare per i lavori compresi nell'Appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, alla direttiva 89/106/CEE del 21 dicembre 1988 (così come modificata dalla direttiva 93/68/CEE del 22 luglio 1993 e dal regolamento CEE n. 1882/2003 del 29 settembre 2003) relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione e dal Regolamento di attuazione della direttiva 89/106 CEE, emanato con DPR n° 246 del 21/04/1993 e s.m.i.

La Direttiva 89/106 CEE è stata abrogata dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) n. 305/11 del 9 marzo 2011, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea il 4 aprile 2011. Il regolamento entra immediatamente in vigore tuttavia buona parte delle norme che esso fissa saranno valide dall'1 luglio 2013. Ogni citazione della Direttiva 89/106 CEE riportata nel seguito resta valida fino a entrata in vigore del Regolamento CPR.

I prodotti da costruzione per i quali esiste una norma inserita nell'elenco aggiornato delle norme armonizzate concernenti l'attuazione della direttiva 89/106 CEE, sono pubblicati con Decreto Ministeriale nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, devono essere marcati CE. La decorrenza dell'obbligo della marcatura ed il relativo periodo transitorio di coesistenza con le norme nazionali che vanno a sostituire è riportata nel medesimo elenco.

(A titolo puramente informativo, l'ultimo aggiornamento disponibile è stato emanato con DM dell' 8 aprile 2010 e pubblicato in Gazzetta Ufficiale Italiana n° 91 del 20/04/2010.)

Agli effetti del presente appalto, si riterrà valido l'ultimo elenco disponibile pubblicato in G.U.C.E. *(La Gazzetta ufficiale dell'Unione europea (GU) è l'unico periodico pubblicato ogni giorno lavorativo in tutte le lingue ufficiali dell'Unione europea (UE), si articola in due serie collegate tra loro (L per gli atti legislativi e C per comunicazioni e informazioni) e un supplemento (S per i bandi di appalto). Esiste anche una sezione elettronica della serie C, nota come GU C E. I documenti contenuti nella GU C E sono pubblicati solo in versione elettronica.)*

La procedura da applicarsi per l'attestazione di conformità del prodotto, la dichiarazione di conformità e le informazioni da riportare sul prodotto, sull'etichetta, sull'imballaggio e/o sui documenti commerciali sono riportati nell'allegato ZA della norma armonizzata dello specifico prodotto riguardo all'impiego previsto.

Art. 2. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

In linea generale, i materiali forniti dall'Impresa, in funzione dell'utilizzo previsto, saranno sottoposti ai seguenti controlli a cura della Direzione Lavori:

- Identificazione del prodotto (verifica di coerenza della etichettatura con i documenti di accompagnamento);
- Rispondenza alle Norme tecniche (armonizzate, nazionali, ecc.) applicabili per il materiale in relazione al tipo di impiego;
- Rispondenza ai requisiti indicati alle Specifiche tecniche della Committente, qualora presenti, e sottoposti ai medesimi controlli ivi previsti.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 7/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

L'elenco dei materiali di maggior utilizzo per le opere oggetto del presente capitolato e le norme di riferimento per la qualità e accettazione sono riportate ai successivi paragrafi.

Per i materiali non espressamente indicati si fa riferimento alle specifiche progettuali ed alle indicazioni della Direzione Lavori.

Parimenti, qualora al capitolato siano allegare specifiche tecniche di dettaglio con indicazioni sui materiali si farà riferimento a quanto ivi indicato .

Restano comunque validi i principi generali qui esposti in merito alle modalità di certificazione e accettazione.

Tutti i materiali dovranno essere:

- a. identificati mediante la descrizione, a cura del fabbricante, del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;(codici identificativi e rintracciabilità sul materiale e/o imballaggio e documentazione di accompagnamento)
- b. certificati mediante la documentazione di attestazione
 - i. Marcatura CE per tutti i prodotti per i quali esiste norma armonizzata Europea (in vigore) auto-certificate dal produttore secondo procedure stabilite nelle norme armonizzate richiamate nel presente documento. (prodotti per i quali marcatura CE obbligatoria);
 - ii. Attestazioni previste dalle norme italiane applicabili (certificati diversi di enti riconosciuti) per tutti quei prodotti per cui l'applicazione della norma Europea normalizzata è in regime transitorio (non ancora obbligatoria) se non è già disponibile la marcatura CE con le relative attestazioni;
 - iii. Esiti di prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche, e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, secondo diverse norme tecniche es norme ministeriali, specifiche CNR ect ove disponibili quando non esiste una norma armonizzata o una norma nazionale.
- c. accettati dal Direttore dei Lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente.
- d. Per i prodotti lavorati a piè d'opera utilizzando altri prodotti e semilavorati deve essere fornita la documentazione applicabile di cui al punto b) per i prodotti base impiegati e la procedura del sistema qualità certificato dell'impresa, che descrive la lavorazione effettuata.

Qualora la *Direzione Lavori* rifiuti una qualsiasi provvista di materiali, ritenuta non idonea all'impiego, l'*Impresa* deve sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati devono essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e a spese della stessa *Impresa*.

In materia di accettazione dei materiali, qualora eventuali carenze di prescrizioni delle Comunità Europea nazionali e regionali, ovvero la mancanza di precise disposizioni nella descrizione contrattuale dei lavori, possano dare luogo a incertezze circa i requisiti dei materiali stessi, la *Direzione Lavori* ha facoltà di ricorrere all'applicazione di norme speciali, ove esistano, siano esse nazionali o estere.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori non esenta l'*Impresa* dalla totale responsabilità della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Salvo particolari prescrizioni o ordini impartiti, i materiali perverranno da quelle località e/o da quei produttori che l'*Impresa*, a suo giudizio di convenienza, deciderà di scegliere, non potendo per ciò

avanzare o reclamare alcun diritto di sorta, qualora durante i lavori i materiali fossero riscontrati non più rispondenti ai requisiti, oppure venissero addirittura a mancare. Nell'eventualità di cui sopra, l'*Impresa* sarà obbligata a ricorrere ad altri produttori, diversi dai precedenti, di qualsiasi località, specificando che in tali casi, i prezzi stabiliti in elenco, come tutte le varie prescrizioni riferite alla dimensione e qualità dei materiali, resteranno invariati.

Qualora, senza la preventiva ed esplicita approvazione della *Direzione Lavori*, l'*Impresa* nel proprio interesse o di sua iniziativa impiegasse materiali di dimensioni consistenza e qualità superiori a quelle prescritte, non avrà diritto ad alcun aumento dei prezzi, compensi addizionali o riconoscimento di prezzi non prescritti.

Art. 3. PROVE SUI MATERIALI

La *Direzione Lavori* in qualunque momento, sia prima sia dopo l'impiego nei lavori, potrà prescrivere prove sui vari materiali inerenti all'Appalto. L'*Impresa* sarà obbligata perciò in ogni momento a presentarsi per eseguire tutte le prove o saggi ritenuti idonei ordinati dalla *Direzione Lavori*, e quest'ultima avrà il diritto di dettare qualsiasi norma alternativa o complementare in riferimento alle normali prove di collaudo senza che l'*Impresa* possa trarne motivo di indennizzo alcuno.

In ogni caso il prelievo dei vari campioni sarà eseguito in contraddittorio ed i campioni oggetto di prova potranno essere conservati dalla *Direzione Lavori* o dall'*Impresa*, contrassegnati a firma del Direttore dei Lavori e dell'*Impresa* nel modo adatto a salvaguardare l'autenticità del provino.

Le varie prove ordinate potranno essere eseguite presso il cantiere, nello stabilimento di origine o produzione, presso un istituto privato autorizzato nelle forme di legge o presso un istituto Universitario per le analisi dei materiali; la scelta sarà a insindacabile giudizio della *Direzione Lavori*.

Qualsiasi spesa, per saggi, prelievi, custodia, invio e trasporto dei campioni, nonché per l'esecuzione delle prove ed i ripristini di qualsiasi manufatto o fornitura che sia reso necessario manomettere, nonché tutte le spese connesse, saranno a totale carico dell'*Impresa*, indipendentemente dal numero dei saggi o prove ordinate dalla *Direzione Lavori*.

Nell'evenienza che i lavori siano momentaneamente sospesi nell'attesa di regolare certificazione di prove in corso da parte dei vari organi competenti sopra specificati, l'*Impresa* non potrà accampare alcun diritto o pretendere indennizzi di sorta ma solamente richiedere, nel caso che il tempo di attesa risulti considerevole, una proroga sul tempo di ultimazione dei lavori, la cui accettazione per altro sarà demandata al giudizio della *Direzione Lavori*.

Art. 4. PRESCRIZIONI GENERALI – PROVE

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere dovranno pervenire da località ritenute dall'impresa di sua convenienza, purché siano riconosciuti dalla direzione lavori di buona qualità in relazione alla natura del loro impiego. L'impresa ha l'obbligo di prestarsi, tutte le volte che la direzione lavori lo riterrà necessario, alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi e delle varie categorie di impasti cementizi; essa provvederà a tutte sue spese al prelevamento ed invio dei campioni ed alla esecuzione delle prove necessarie presso gli Istituti sperimentali a ciò autorizzati. Dei campioni può essere ordinata la conservazione negli uffici municipali, munendoli di sigilli e firme della direzione lavori e dell'impresa nei modi più atti a garantire l'autenticità. L'impresa è obbligata a rimuovere dai cantieri i materiali non accettati dalla direzione lavori ed a demolire le opere costruite con i materiali non ricono-

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

sciuti di buona qualità. In particolare i materiali e le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle norme CEI. Si riterranno comunque esplicabili, per quanto sopra non espressamente previsto, le prescrizioni di cui agli articoli 15 - 16 e 17 del Capitolato Generale approvato con Decreto del Ministero dei LL.PP. del 19 aprile 2000, n. 145.

Art. 5. ACQUE E LEGANTI IDRAULICI

a) **Acqua** - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante, avente caratteristiche conformi alla norma UNI EN 1008.

b) **Calci** - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione delle norme tecniche vigenti; le calci idrauliche dovranno altresì corrispondere alle prescrizioni contenute nella legge 595/65 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nelle norme tecniche vigenti, nonché alle norme UNI EN 459-1 e 459-2.

c) **Cementi e agglomerati cementizi.**

1) Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1995 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1, UNI EN 197-2 e UNI EN 197-4.

2) A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

d) **Pozzolane** - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme tecniche vigenti.

e) **Gesso** - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.

f) **Sabbie** - Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%.

La sabbia utilizzata per le murature, per gli intonaci, le stuccature, le murature a faccia vista e per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 10/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

delle migliori regole d'arte.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica:

UNI EN 459-1 Calci da costruzione - Parte 1: Definizioni, specifiche e criteri di conformità

UNI EN 459-3 Calci da costruzione - Valutazione della conformità

UNI EN 197-1 Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni

UNI EN 197-2 Cemento - Valutazione della conformità

UNI EN 197-4 Cemento - Parte 4: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale

UNI EN 413-1 Cemento da muratura - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità

UNI EN 413-2 Cemento da muratura - Parte 2: Metodi di prova

UNI 9156 Cementi resistenti ai solfati. Classificazioni e composizione

UNI 9606 Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 6. INERTI NORMALI E SPECIALI (SABBIA, GHIAIA E PIETRISCO, POMICE, PERLITE, VERMICULITE, POLISTIRENE, ARGILLA ESPANSA)

1) Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.

2) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di parametro o in pietra da taglio.

3) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-super fluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "*Norme Generali*", l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti) e UNI 10765.

4) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e relative circolari esplicative.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica:

UNI EN 934-1 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 1: Requisiti comuni

UNI EN 934-3 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 3: Additivi per malte per opere murarie - Definizioni, requisiti, conformità e marcatura ed etichettatura

UNI EN 934-4 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 4: Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura

UNI EN 934-5 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 11/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

UNI EN 480-1 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 1: Calcestruzzo e malta di riferimento per le prove

UNI 10765 Additivi per impasti cementizi - Additivi multifunzionali per calcestruzzo - Definizioni, requisiti e criteri di conformità.

UNI EN 13139 Aggregati per malta

UNI EN 13055-1 Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione.

UNI EN 13055-2 Aggregati leggeri - Parte 2: Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati

UNI EN 12620 Aggregati per calcestruzzo

UNI EN 13043 Aggregati e miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade e aeroporti

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 7. PIETRISCHI – PIETRISCHETTI – GRANIGLIA – SABBIA – ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONI

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti “Norme per l'accettazione dei pietrischi e dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali” del C.N.R. ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

Art. 8. Elementi di laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018, nelle relative circolari esplicative e norme vigenti.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica

UNI EN 771-1 Specifica per elementi per muratura - Parte 1: Elementi per muratura di laterizio

UNI EN 771-2 Specifica per elementi di muratura - Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio

UNI EN 771-3 Specifica per elementi di muratura - Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompreso (aggregati pesanti e leggeri)

UNI EN 771-4 Specifica per elementi di muratura - Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

E' facoltà della Direzione dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Art. 9. MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

a) *Materiali ferrosi*. I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.

I materiali destinati ad essere inseriti in altre strutture o che dovranno poi essere verniciati, devono pervenire in cantiere protetti da una mano di antiruggine.

Si dovrà tener conto del D.M. Infrastrutture 17 gennaio 2018 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", della legge 5 novembre 1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a strutture metalliche" e della legge 2 febbraio 1974 n. 74 "Provvedimenti per la costruzione con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. 17 gennaio 2018 ed alle norme UNI vigenti (UNI EN 10025 gennaio 1992) e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

- *Ferro*. Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, saldature e di altre soluzioni di continuità.

L'uso del ferro tondo per cemento armato, sul quale prima dell'impiego si fosse formato uno strato di ruggine, deve essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

- *Acciaio trafilato o dolce laminato*. Per la prima varietà è richiesta perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, tali da non generare screpolature o alterazioni; esso dovrà essere inoltre saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra.

- *Acciaio fuso in getto*. L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

- *Acciaio da cemento armato normale*. In base al D.M. 17 gennaio 2018 viene imposto il limite di 14 mm al diametro massimo degli acciai da c.a. forniti in rotoli al fine di evitare l'impiego di barre che, in conseguenza al successivo raddrizzamento, potrebbero presentare un decadimento eccessivo delle caratteristiche meccaniche.

Per diametri superiori ne è ammesso l'uso previa autorizzazione del Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

- *Acciaio da cemento armato precompresso.* Le prescrizioni del D.M. 17 gennaio 2018 si riferiscono agli acciai per armature da precompressione forniti sotto forma di:

Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;

Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;

Treccia: gruppi di 2 e 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili della treccia;

Trefolo: gruppi di fili avvolti ad elica in uno o più strati intorno ad un filo rettilineo disposto secondo l'asse longitudinale dell'insieme e completamente ricoperto dagli strati. Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili possono essere lisci, ondulati, con impronte, tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare con lo stesso peso. Non è consentito l'uso di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pre-tese.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.

- *Ghisa.* La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; la frattura sarà grigia, finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo la norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe Portata	
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	KN 600
Per strade a circolazione normale	D 400	KN 400
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	KN 250
Per marciapiedi e parcheggi autovetture	B 125	KN 125

- *Trafilati, profilati, laminati.* Devono presentare alle eventuali prove di laboratorio, previste dal Capitolato o richieste dalla Direzione dei Lavori, caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalle norme per la loro accettazione; in particolare il ferro tondo per cemento armato, dei vari tipi ammessi, deve essere fornito con i dati di collaudo del fornitore.

I materiali debbono rispondere ai requisiti tecnici previsti nel D.M. Infrastrutture 17 gennaio 2018 “ Nuove norme tecniche per le costruzioni ”

Art. 10. POZZETTI IN ELEMENTI DI CALCESTRUZZO PREFABBRICATI

Appartengono a questa categoria e sono soggetti alle seguenti norme gli elementi di calcestruzzo prefabbricati per pozzetti e camere di ispezione di forma interna circolare, quadrata o rettangolare (con o senza angoli interni raccordati o arrotondati), non armati, rinforzati con fibre di acciaio e con armature tradizionali.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Gli elementi prefabbricati dovranno avere caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alla norma: UNI EN 1917 Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali

Quegli elementi non riconducibili alla suddetta norma, e comunque non oggetto di una specifica regolamentazione in materia, dovranno essere dimensionati in funzione dei carichi di progetto secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Art. 11. Manufatti scatoari prefabbricati in calcestruzzo armato

I manufatti scatoari preformati avranno una lunghezza non inferiore a 2,00 metri con giunzione a bichiere e guarnizione in gomma butilica CS-102 a norma ASTM C-990.

Gli elementi dovranno essere confezionati con calcestruzzo di cemento ad alta resistenza ai solfati, turbobibrocompresso a sezione rettangolare armata.

La qualità, le modalità di posa, nonché i criteri di progettazione e collaudo, dovranno essere conformi alle norme DIN 4263, UNI 8520/2 e UNI 8981.

Gli elementi da mettere in opera dovranno essere sempre dimensionati:

- per sopportare le sollecitazioni di schiacciamento od ovalizzazione a causa del peso proprio, dell'acqua contenuta, del materiale di ricoprimento di eventuali spinte orizzontali del terreno, dei carichi di 1a categoria per tracciati sia in campagna che su piazzali o strade;
- per resistere alla sollecitazione di flessione longitudinale nelle peggiori condizioni di appoggio.

L'Impresa è tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica alla stabilità, firmati da un ingegnere iscritto all'albo, e ad assumersi ogni responsabilità conseguente.

L'Impresa provvederà in fase di programma di esecuzione delle opere a produrre anche il programma di forniture di materiali distinto per tipi e qualità ed a produrre valido impegno delle ditte costruttrici ai tempi di consegna previsti ed al rispetto delle norme del presente capitolato.

Resta comunque inteso, che l'impresa rimarrà unica responsabile nei confronti dell'Amministrazione del rispetto dei programmi e che qualora per qualsiasi ragione non provveda all'approvvigionamento dei materiali in tempo utile l'Amministrazione potrà provvedervi in proprio addebitando le maggiori spese all'impresa stessa.

L'Impresa provvederà inoltre ad approntare, nel più breve tempo possibile, in base ai rilievi esecutivi, nonché al suddetto programma di esecuzione dei lavori, dettagliate distinte dei materiali occorrenti alla costruzione della condotta.

Il materiale ordinato, dopo i prescritti collaudi in fabbrica, sarà spedito in cantiere, a tutta cura e spese dell'appaltatore con i mezzi di trasporto che lo stesso riterrà più opportuni.

L'Amministrazione riterrà e riconoscerà l'appaltatore unico responsabile se, durante il trasporto, le operazioni di carico e scarico e sino alla messa in opera, il materiale subisse avaria di qualsiasi genere. Se dette avarie, a giudizio insindacabile della D.LL. dovessero far ritenere il materiale non idoneo alla costruzione della condotta, i pezzi avariati saranno scartati e immediatamente allontanati dalla sede di lavoro e nessun compenso potrà accampare l'appaltatore per tali materiali non utilizzati.

La costruzione ed il controllo dei manufatti dovrà essere ispirato alle norme EN 29002 "Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella fabbricazione ed installazione" di cui alle Tab. I, II, III, IV e V.

Su ciascun elemento dovranno essere riportati in modo indelebile i seguenti dati :

- nome del fabbricato o marchio di fabbrica

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 15/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

- data di produzione
- dimensioni
- lunghezza.

Gli elementi andranno calcolati in modo da sopportare il riempimento anche inferiore a 50 cm ed i massimi carichi stradali (carichi di 1° Categoria).

L'armatura metallica eventuale e conseguente ai calcoli sarà costituita da tondini in acciaio, cerchiante e longitudinale rispondente alle norme UNI 6407/49 e DIN 4035.

Gli elementi dovranno essere fabbricati in officina o cantieri debitamente attrezzati, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti di qualità di tutti i prodotti ; a tale fine, tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione, dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato.

Gli elementi dovranno essere esenti da fori passanti, posti in opera su base d'appoggio continua in calcestruzzo, con TIR-FOR idraulico o manuale, con l'ausilio di apparecchiature laser di controllo della quota di posa, avere dimensioni tali da esercitare sull'anello di tenuta una compressione compresa tra il 28% e 42% per uso in fognatura e tra il 30% e 42% per uso in irrigazione a bassa pressione.

Infine i manufatti dovranno essere internamente verniciati con resina epossidica, spessore minimo 600 microns, secondo le specifiche riportate nel Capitolato di Appalto.

Guarnizione Butilica a Norma ASTM C-789

La sezione di questa guarnizione (CS-102) è 30x38 mm ed è dimensionata, una volta compressa di circa il

30%, per riempire quasi completamente il giunto, anche in presenza di tolleranze dimensionali non perfette;

abbinata alla guaina protettiva esterna (CS-212) garantisce un'ottima tenuta idraulica.

Di seguito elenchiamo le principali proprietà della giunzione:

- Realizzare in modo permanente un giunto flessibile perfettamente impermeabile.
- Capacità di lavorare in condizioni di basse e alte temperature CS 102 (-1° a 48°C), il CS 202 (-12° a 48°C).
- Eccellente adesione chimica e meccanica alla superficie di calcestruzzo.
- La sigillatura così eseguita non subirà nessun ritiro, indurimento o ossidazione nel tempo.
- In condizioni di calcestruzzo umido, freddo un primer a base solvente migliorerà l'azione di aggrappaggio della guarnizione sigillante permettendo un perfetto "incollaggio" della giunzione.

RESISTENZA IDROSTATICA

La guarnizione è conforme alle prescrizioni contenute nelle ASTM C-990 sezione 10.1 (Prestazioni richieste: 10 psi per 10 minuti in allineamento rettilineo).

SPECIFICHE

La guarnizione soddisfa e supera le richieste contenute nelle specifiche Federali SS-S-210 (210-A), AASHTO M-198B, ASTM C-990-91.

PROPRIETA' FISICHE

Spec. Requisiti CS-102 CS-202

Miscela di idrocarburi in % in peso ASTM D4 50% min. 51% 52%

% di carica inerte minerale in peso AASHTO T111 30% min. 35% 35%

% sostanze volatili in peso ASTM D6 2% max 1,2 1,2

Peso specifico a 77° F ASTM D71 1.15-1.50 1.25 1.20

Duttilità a 77° F ASTM D113 5.0 min. 10 12

Penetrazione cono a 77°F 150 gm 5 sec. ASTM D217 50-100 55-60 60-65

Penetrazione cono a 32°F 150 gm 5 sec. ASTM D217 40 mm 40-45 50-55

Punto di infiammabilità C.O.C. °F ASTM D92 350°F min. 450°F 425°F

Punto di incendio C.O.C. °F ASTM D92 375°F min. 475°F 450°F

PROVA AD IMMERSIONE

Prova d'immersione 30 giorni: nessun deterioramento visibile quando provato in 5% di "soda caustica", 5% di acido cloridrico, 5% acido solforico e 5% solfato di idrogeno saturo.

Prova d'immersione 1 anno: nessun deterioramento visibile quando provato in 5% di formaldeide, 5% di acido formico, 5% acido solforico, 5% acido cloridrico, 5% solfuro di idrogeno e 5% idrossido di potassio.

Art. 12. TUBAZIONI A BASE PIANA CON GIUNTO GLIPP

Tubi a base piana prefabbricati in calcestruzzo di cemento ad alta resistenza ai solfati (o pozzolanico su richiesta) di lunghezza non inferiore a metri 2,00, ottenuti con sistema a vibro-compressione, staticamente idonee a superare un carico di collasso di prove di 130/110/100 volte il diametro nominale se minore di 800 mm., se compreso tra 900/1300 mm., se superiore a 1.400 mm. I tubi avranno incastro a bicchiere e guarnizione di tenuta incorporata nel giunto durante il getto in gomma sintetica con durezza di 40 +/- 5° IRHD conforme alle norme EN 681.1. La posa sarà preceduta dall'applicazione sul maschio e sulla femmina di apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa e dal lievo della protezione in polistirolo espanso della cavità di espansione della gomma. Le tubazioni avranno sezione interna circolare, esse dovranno rispondere alle normative contenute nelle UNI 8520/2, UNI 8981, EN 1916, esenti da fori passanti, poste in opera su base d'appoggio continua in calcestruzzo di classe minima 250 con rete elettrosaldata, delle dimensioni come da disegno, e gli eventuali rinfianchi come da indicazione del calcolatore statico (il tutto compreso), compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser. Le tubazioni dovranno essere realizzate da ditte certificate ISO 9001/2000 e dovranno essere controllate nelle varie fasi della produzione secondo quanto previsto nelle tabelle dalla 1° alla V° della guida applicativa I.C.M.Q. per la certificazione del sistema di qualità per le tubazioni prefabbricate in calcestruzzo e marchio CE. La giunzione tra le tubazioni dovrà essere, in ottemperanza al D. Leg.vo 494/96, realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche di tiro (TIR-FOR) comandate dall'esterno dello scavo, previo controllo in stabilimento delle tolleranze dimensionali che non dovranno superare quelle stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto all'articolo "guarnizioni in gomma", dove la compressione ottimale è individuata tra il 28 ed il 42% del suo spessore a riposo in modo da assicurare la perfetta tenuta come risultato della geometria di maschio e femmina e della qualità della gomma. L'impresa dovrà fornire alla D.L. i tabulati di tali controlli eseguiti in cantiere con idonea strumentazione su una percentuale di manufatti non inferiore al 50% dell'intera fornitura.

L'impresa è tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica alla stabilità, firmati da un Ingegnere iscritto all'albo e ad assumersi con lui ogni responsabilità conseguente. Le tubazioni andranno calcolate in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri della strada, in funzione della larghezza dello scavo e della modalità di rinterro dello stesso; le norme di riferimento saranno le UNI 7517, e le ATV A127. Le tubazioni dovranno essere tali da garantire il rispetto della normativa vigente recante norme per la tutela delle acque dell'inquinamento.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Norme di riferimento: UNI 8981, ATV A127, DM 14.01.08, EN 681.1, EN 10002-1, EN 1916.

Art. 13. ALTRI MANUFATTI PREFABBRICATI DI CALCESTRUZZO

Si riportano le principali norme di riferimento per Prodotti prefabbricati in calcestruzzo

UNI EN 13369 Regole comuni per prodotti prefabbricati di calcestruzzo (ITA)
UNI 8981-1 Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Definizioni ed elenco delle azioni aggressive (ITA)
UNI EN 12794 Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Pali da fondazione (ITA)
UNI EN 12839 Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi per recinzioni (ITA)
UNI EN 12843 Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Antenne e pali (ITA GB)
UNI EN 14843 Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Scale(ITA GB)
UNI EN 14991 Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi da fondazione (ITA GB)
UNI EN 14844 Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi scatolari (GB)
UNI EN 15258 Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi per muri di sostegno (ITA GB)
UNI CEN/TR 15739 Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Finitura superficiale del calcestruzzo – Identificazione (GB)

Art. 14. Chiusini E CADITOIE in ghisa sferoidale

I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni di progetto, con guarnizioni in neoprene sulla sede d'appoggio, nervature, fori e asole di ancoraggio, rivestimento integrale con vernice bituminosa; coperchio di forma rotonda o quadrata a seconda dei vari tipi di manufatti, tuttavia con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm.

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti. La Direzione Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini.

La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno.

Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione Lavori, i chiusini dovranno essere garantiti, per un carico di prova (pari a 40,0 t).

Per carico di prova s'intende quel carico in corrispondenza del quale si verifica la prima fessurazione.

Le caditoie saranno in ghisa sferoidale con le caratteristiche indicate nelle singole voci dell'elenco prezzi.

Art. 15. TUBAZIONI

Tutte le tubazioni fornite, di qualsiasi materiale e per qualsiasi impiego, dovranno rispondere alle norme tecniche vigenti.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 18/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

L'accettazione dei tubi e dei relativi accessori è regolata dalle prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e nelle specifiche tecniche della *Committente*, allegate e/o in esso richiamate o che venissero successivamente emesse o modificate.

La *Committente* si riserva di indicare specifici fornitori qualificati, in base al proprio "Sistema di Qualificazione Fornitori".

L'*Impresa* pertanto è tenuta a comunicare alla *Committente* i nominativi delle ditte fornitrici prescelte, per la preventiva accettazione dei materiali.

Per quanto riguarda le pressioni e i carichi applicati staticamente devono essere garantiti i requisiti indicati nelle tabelle I e II allegate al D.M. 12 dicembre 1985.

Tutti i tubi, i giunti, i raccordi e i pezzi speciali forniti dovranno giungere in cantiere dotati di marcature sulla parete esterna o sull'imballo indicanti almeno:

- la ditta costruttrice;
- la norma di riferimento;
- il diametro nominale;
- il tipo di giunto;
- la pressione o la classe d'impiego;
- la data di fabbricazione.

Le singole forniture dovranno essere accompagnate dalla documentazione dei risultati delle prove eseguite in stabilimento attestanti le caratteristiche e i requisiti dei materiali oggetto di fornitura.

La *Committente* ha la facoltà di effettuare sui tubi, sui giunti, sui raccordi e sui pezzi speciali forniti in cantiere, oltre che presso la fabbrica, controlli e verifiche ogni qualvolta lo riterrà necessario, secondo le prescrizioni del presente Capitolato e le particolari disposizioni impartite dal Direttore dei lavori.

Art. 16. TUBI E RACCORDI IN PVC RIGIDO NON PLASTIFICATO, A PARETE COMPATTA, PER CONDOTTE DI FOGNATURA A GRAVITÀ

I tubi in PVC devono essere realizzati con PVC-U (policloruro di vinile non plastificato) con aggiunta di additivi e contenuto di PVC non inferiore all'80% in massa per tubi e all'85% per i raccordi stampati. Le caratteristiche devono essere conformi ai prospetti 1 (tubi) e 2 (raccordi) della UNI EN 1401-1.

I tubi ed i raccordo devono essere colorati in tutto il loro spessore come prescritto dal punto 5 della UNI EN 1401-1.

Gli spessori minimi e massimi in funzione della rigidità anulare nominale (SN) e del rapporto dimensionale normalizzato (SDR) sono indicati nel prospetto 4 della citata UNI EN 1401-1. Per le dimensioni dei raccordi, bicchieri e codoli si farà riferimento rispettivamente ai punti 6.3 e 6.4 della UNI EN 1401-1. Per le tipologie dei raccordi si farà riferimento al punto 6.5 della citata norma.

Le dimensioni dei diametri esterni dei tubi sono riportate nel prospetto 3 della UNI EN 1401-1. Lo scostamento ammissibile della circolarità (ovalizzazione) dei tubi dopo la produzione deve essere non maggiore a 0,024 del diametro esterno nominale.

La lunghezza deve essere misurata escluso bicchieri o smussi così come indicato dalla figura 1 della UNI EN 1401-1.

Le caratteristiche meccaniche devono essere conformi a quanto riportato nei prospetti 9 (tubi), 10 (tubi), 11 (raccordi) della UNI EN 1401-1. Le caratteristiche fisiche devono essere conformi a quanto riportato nei prospetti 12 (tubi), 13 (raccordi), 14 (raccordi fabbricati) della citata UNI EN 1401-1.

Le guarnizioni devono essere conformi alla norma UNI 681-1.

I tubi in PVC (polivinilcloruro) da utilizzare per le condotte destinate al trasporto di acque di scarico, secondo la UNI EN 1401-1, devono essere del tipo:

SN8 SDR 34 (8 KN/ mq) per:

- temperatura massima permanente del fluido condottato 40°C
- per condizioni di posa particolarmente gravose.

Devono essere idonei al trasporto di quanto anzidetto e corrispondere a tutti i requisiti indicati dalla UNI EN 1401.

Marcatura dei tubi e dei raccordi

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare: come descritto nel prospetto 16 della UNI EN 1401-1:

a) Tubazioni:

- numero di norma
- dimensione nominale
- spessore minimo di parete
- materiale
- codice di area di applicazione (esterno o interno all'edificio)
- rigidità anulare nominale
- fabbricante
- l'eventuale simbolo per l'impiego a basse temperature.

b) Raccordi:

- numero di norma
- dimensione nominale
- angolo nominale
- spessore minimo di parete
- materiale
- codice di area di applicazione (esterno o interno all'edificio)
- fabbricante.

Art. 17. Tubi in PVC non plastificato, a parete strutturata, per condotte di fognatura a gravità

I tubi in PVC (poli cloruro di vinile) non plastificato, a parete strutturata, impiegati per la costruzione di condotte interrate di fognature atte a convogliare effluenti a gravità, dovranno avere caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alla norma UNI EN 13476 tipo A con classe di rigidità pari a SN 8.

I tubi dovranno avere un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello in gomma, ed essere certificati dal marchio rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici o altro Ente certificatore riconosciuto.

Art. 18. Tubi E MANUFATTI SCATOLARI in calcestruzzo per condotte di fognatura a gravità

Appartengono a questa categoria e sono soggetti alle seguenti norme i tubi prefabbricati di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali, impiegati per la costruzione di condotte interrate di fognature atte a convogliare effluenti a gravità.

I tubi dovranno avere caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alla norma UNI EN 1916.

Sono normalizzati in questo articolo tubi con o senza piede, con giunto a maschio e femmina o a bicchiere (con guarnizioni integrate negli elementi o fornite separatamente), aventi le seguenti forme:

tipo: circolare senza piede;

tipo: circolare senza piede rinforzato;

tipo: circolare con piede;

tipo: circolare con piede rinforzato;

tipo: ovoidale con piede.

Tipo: scatolare

La lunghezza dei tubi in mm deve essere un multiplo di 500.

I tubi devono avere caratteristiche uniformi ed essere esenti da difetti che possano compromettere la loro resistenza, impermeabilità o durata.

GUARNIZIONE IN GOMMA DELLE TUBAZIONI

La guarnizione di tenuta in gomma sintetica dovrà avere una durezza di 40 + 5° IRHD e dovrà essere sottoposta a controlli di qualità certificati, rispondente alle norme UNI 4920, DIN 4060, EN 681.1 e aver la capacità di resistere ad almeno due anni di stoccaggio all'esterno senza perdere le seguenti caratteristiche :

- durezza 40/50/60 IRHD
- resistenza alla trazione 9 Mpa
- Allungamento 450/400/325 %
- Deformazione permanente

72 h/23°C	10	%
24 h/70°C	25	%

La lunghezza dell'area di tenuta della guarnizione dovrà garantire il raggiungimento del rapporto 0,75 tra la larghezza della stessa compressa e la distanza tra il maschio e femmina.

Le tolleranze dimensionali permesse nella circolarità del maschio e della femmina sono comprese tra i 2 e l'uno per mille della lunghezza del diametro.

I valori intermedi saranno ottenuti interpolando linearmente tra il valore max del diametro di mm 2000, a cui corrisponde l'uno per mille, e il valore minimo di 300 mm a cui corrisponde il due per mille.

Tali tolleranze saranno controllate a discrezione della D.L. con appositi calibri da procurarsi a cura e spese dell'appaltatore

GUARNIZIONE IN GOMMA DEI MANUFATTI SCATOLARI IN CLS

La guarnizione butilica a Norma ASTM C-789 (CS-102) ha una sezione di 30x38 mm ed è dimensionata, una volta compressa di circa il 30%, per riempire quasi completamente il giunto, anche in presenza di tolleranze dimensionali non perfette; abbinata alla guaina protettiva esterna (CS-212) garantisce un'ottima tenuta idraulica.

Di seguito elenchiamo le principali proprietà della giunzione:

- Realizzare in modo permanente un giunto flessibile perfettamente impermeabile.
- Capacità di lavorare in condizioni di basse e alte temperature CS 102 (-1° a 48°C), il CS 202 (-12° a 48°C).
- Eccellente adesione chimica e meccanica alla superficie di calcestruzzo.
- La sigillatura così eseguita non subirà nessun ritiro, indurimento o ossidazione nel tempo.

- In condizioni di calcestruzzo umido, freddo un primer a base solvente migliorerà l'azione di aggrappaggio della guarnizione sigillante permettendo un perfetto "incollaggio" della giunzione.

RESISTENZA IDROSTATICA

La guarnizione è conforme alle prescrizioni contenute nelle ASTM C-990 sezione 10.1 (Prestazioni richieste: 10 psi per 10 minuti in allineamento rettilineo).

SPECIFICHE

La guarnizione soddisfa e supera le richieste contenute nelle specifiche Federali SS-S-210 (210-A), AASHTO M-198B, ASTM C-990-91.

PROPRIETA' FISICHE

	Spec.	Requisiti	CS-102	CS-202
Miscela di idrocarburi in % in peso	ASTM D4	50% min.	51%	52%
% di carica inerte minerale in peso	AASHTO T111	30% min.	35 %	35 %
% sostanze volatili in peso	ASTM D6	2% min.	1,2	1,2
Peso specifico a 77° F	ASTM D71	1.15-1.50	1,25	1,20
Duttilità a 77° F	ASTM D113	5,0 min.	10	12
Penetrazione cono a 77°F 150 gm 5 sec.	ASTM D217	50-100	55-60	60-65
Penetrazione cono a 32°F 150 gm 5 sec.	ASTM D217	40 mm	40-45	50-55
Punto di infiammabilità C.O.C. °F	ASTM D92	350°F min.	450°F	425°F
Punto di incendio C.O.C. °F	ASTM D92	375°F min.	475°F	450°F min.

PROVA AD IMMERSIONE

- Prova d'immersione 30 giorni: nessun deterioramento visibile quando provato in 5% di "soda caustica", 5% di acido cloridrico, 5% acido solforico e 5% solfato di idrogeno saturo.
- Prova d'immersione 1 anno: nessun deterioramento visibile quando provato in 5% di formaldeide, 5% di acido formico, 5% acido solforico, 5% acido cloridrico, 5% solfuro di idrogeno e 5% idrossido di potassio.

Art. 19. MATERIALI PER ASSATURA E MASSICCIATE STRADALI

Dovranno essere scelti fra quelli più duri, compatti, tenaci e resistenti di fiume o di cava, con resistenza a compressione non inferiore a 1.500 kg/cmq e resistenza all'usura non inferiore ai 2/3 del granito di S. Fedelino; dovranno essere assolutamente privi di polvere, materie terrose o fangose e di qualsiasi altra impurità.

Art. 20. MATERIALI PER FONDAZIONI STRADALI IN STABILIZZATO

a) *Caratteristiche* – Il materiale da impiegarsi sarà costituito da pietrisco o ghiaia, pietrischetto o ghiaietto, graniglia, sabbia, limo ed argilla derivati da depositi alluvionali, dal letto dei fiumi, da cave di materiali litici (detriti) e da frantumazione di materiale lapideo.

A titolo di base per lo studio della curva granulometrica definita, si prescrive la formula seguente:

Setacci UNI-EN (mm)	passante min(%)	passante max(%)
31,5	90	100
14	65	95
8	45	80
4	30	60
2	25	50
0,5	10	25
0,063	5	15

L'impresa ha l'obbligo di far eseguire, presso un laboratorio ufficiale riconosciuto prove sperimentali sui campioni ai fini della designazione della composizione da adottarsi.

La direzione dei lavori sulla base dei risultati di dette prove ufficialmente documentate, si riserva di dare l'approvazione sul miscuglio prescelto.

Tale approvazione non menomera in alcun caso la responsabilità dell'impresa sul raggiungimento dei requisiti finali della fondazione in opera.

Le altre caratteristiche del misto granulometrico dovranno essere le seguenti:

- IP: non determinabile
- Limite di liquidità: 25%
- C.B.R. post-saturazione: 50% a mm 2,54 di penetrazione
- Rigonfiabilità: 1% del volume.

Il costipamento dovrà raggiungere una densità di almeno il 95% di quella ottenuta con la prova AASHO "modificata" e la percentuale dei vuoti d'aria, un valore inferiore o uguale a quello relativo alla suddetta densità.

Gli strati in suolo stabilizzato non dovranno essere messi in opera durante periodi di gelo o su sottofondi a umidità superiore a quella di costipamento o gelati, né durante periodi di pioggia e neve.

b) *Pietra per sottofondi*. La pietra per sottofondi dovrà provenire da cave e dovrà essere fornita nella pezzatura non inferiore a cm 15, cm18, cm 20, se fornita in pezzatura superiore dovrà essere dimezzata

durante la posa; dovrà essere della migliore qualità, di forte coesione e di costante omogeneità. Sarà scartata inderogabilmente tutta quella proveniente da cappellaccio o quella prossima a venature di infiltramento.

c) *Ghiaia in natura*. La ghiaia in natura per intasamento dell'ossatura o ricarichi dovrà essere costituita da elementi ovoidali esclusi in modo assoluto quelli lamellari, in pezzatura da cm 1 a cm 5 ben assortita, potrà contenere sabbia nella misura non superiore al 20%. Dovrà essere prelevata in banchi sommersi ed essere esente da materie terrose e fangose.

d) *Pietrisco*. Il pietrisco dovrà provenire da frantumazione di ciottoli di fiume o da pietra calcarea di cave di pari resistenza. I ciottoli o la pietra dovranno essere di grossezza sufficiente affinché ogni elemento del pietrischetto presenti almeno tre facce di frattura e risulti di dimensioni da cm 4 a cm 7.

La frantumazione dei ciottoli o della pietra potrà venire effettuata sia a mano che meccanicamente e seguita da vagliatura, onde selezionare le granulazioni più idonee a formare una pezzatura varia da cm 4 a cm 7 e nella quale il volume dei vuoti risulti ridotto al minimo. Al riguardo dovranno osservarsi esattamente le disposizioni che verranno impartite all'atto esecutivo dalla direzione lavori.

Il pietrisco dovrà essere assolutamente privo di piastrelle o frammenti di piastrelle e da materiali polverulenti provenienti dalla frantumazione.

e) *Pietrischetto o granisello*. Il pietrischetto e la graniglia dovranno provenire da frantumazione di materiale idoneo e saranno esclusivamente formati da elementi assortiti di forma poliedrica e con spigoli vivi e taglienti le cui dimensioni saranno fra i mm 5 e mm 20.

Saranno senz'altro rifiutati il pietrischetto e la graniglia ed elementi lamellari e scagliosi.

Detto materiale dovrà essere opportunamente vagliato, in guisa di assicurare che le dimensioni dei singoli siano quelle prescritte e dovrà risultare completamente scevro da materiali polverulenti provenienti dalla frantumazione.

Art. 21. DETRITO DI CAVA O TOUT-VENANT DA CAVA O DA FRANTOIO

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile; non plasticizzabile) ed avere un C.B.R. di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti. Di norma la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà ricorso a materiali lapidei dei più duri, tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80. La granulometria dovrà essere tale da assicurare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

Art. 22. LEGANTI BITUMINOSI

I leganti bituminosi dovranno rispondere alle norme e condizioni per l'accettazione dei materiali stradali:

a) *Bitume*. Il bitume dovrà provenire dalla distillazione dei petroli; dovrà inoltre corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- 1) Solubilità in solfuro di carbonio, almeno 99%;
- 2) Peso specifico a 25 °C maggiore di 1;
- 3) Penetrazione Dow a 25 °C minimo 50 dmm;
- 4) Punto di rammollimento (palla o anello) non inferiore a 48 °C;
- 5) Punto di rottura Fraas non superiore a -10°C;
- 6) Perdita in peso per riscaldamento a 163 °C, per 5 ore al massimo il 2%;
- 7) Contenuto massimo di paraffina 2,3%.

Ove la fornitura del bitume sia fatta in fusti o in altri recipienti analoghi per il prelevamento dei campioni verrà scelto almeno un fusto o un recipiente su ogni cinquanta.

Da ciascuno dei fusti scelti e qualora il materiale trovasi liquescente dovrà prelevarsi un decilitro cubo, avendo cura che il contenuto sia reso preventivamente omogeneo.

I prelevamenti così fatti saranno assunti come rappresentativi del contenuto del gruppo di recipienti ai quali si riferiscono.

Qualora invece il materiale trovasi allo stato pastoso, si dovrà prelevare per ciascun fusto un campione di peso non inferiore a kg 1.

Il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in cantiere in tempo utile affinché possano essere eseguite le prove prima dell'inizio della bitumatura.

b) Emulsione bituminosa. L'emulsione bituminosa per le prime mani dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- a) percentuale in bitume puro minimo 55%;
- b) percentuale in emulsivo secco massimo 1,50%;
- c) omogeneità residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;
- d) stabilità nel tempo, residuo massimo gr. 0,10 per 100 gr.;
- e) sedimentazione non più di mm 6 dopo tre giorni, non più di mm 12 dopo sette giorni;
- f) stabilità al gelo, residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;
- g) viscosità non meno di 5.

Per i prelievi dei campioni ci si atterrà alle norme per le prove dell'emulsione.

c) Pietrischetto bitumato. Il pietrischetto bitumato sarà ottenuto con l'impasto di pietrischetto preventivamente vagliato a bitume puro in ragione almeno di kg 60 per mc. di pietrischetto. Il pietrischetto da impiegarsi dovrà essere perfettamente asciutto e il bitume dovrà essere riscaldato alla temperatura da 150 ° a 180 °C.

La miscela dovrà essere effettuata nelle ore più calde, sopra superfici dure perfettamente pulite ed esposte al sole. Il pietrischetto bitumato dovrà essere fornito e misurato a piè d'opera su camion, escluse per le pavimentazioni dei marciapiedi in cui verrà misurato a mq. ad opera finita.

Art. 23. COSTRUZIONE DEI TAPPETI SOTTILI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

a) Struttura del rivestimento. Il tappeto sarà costituito da un manto sottile di conglomerato bituminoso formato e posto in opera su massicciata bituminata come si specifica in seguito.

b) Formazione del conglomerato bituminoso.

Aggregato grosso. L'aggregato grosso da impiegare per la formazione del conglomerato sarà costituito da graniglia ottenuta da frantumazione della pezzatura da mm 210 per una percentuale in peso 60%.

Aggregato fine. L'aggregato fine da impiegare per la formazione del conglomerato dovrà essere costituito da sabbia di frantoio o sabbia di fiume, essenzialmente silicee e vive, pulite e praticamente esenti da argilla, terriccio, polvere, e da altre materie estranee per una percentuale in peso del 34%.

Additivo (filler). L'additivo minerale da usarsi per il conglomerato sarà costituito da calce idraulica e da polvere di rocce calcaree finemente macinate per una percentuale in peso del 6%.

Bitume. Il bitume da usare per la formazione del conglomerato sarà del tipo penn. 80/100 per una percentuale in peso del 6%.

Emulsione di bitume. L'emulsione da impiegarsi per trattamento preliminare della massicciata dovrà essere del tipo al 55% di bitume nella misura di kg 0.700 al mq.

c) Confezione del conglomerato bituminoso. L'aggregato dovrà essere riscaldato con essiccatore del tipo a tamburo munito di ventilatore, essere portato alla temperatura di almeno 120 °C senza superare i 150 °C.

Alla formazione del conglomerato l'impresa dovrà provvedere con una impastatrice meccanica del tipo adatto ed approvato dalla direzione lavori la quale consenta la dosatura a peso con bilance munite di grandi quadranti di tutti i componenti e assicuri la regolarità e uniformità degli impasti, dovrà inoltre essere munito di termometri per il controllo delle temperature.

Art. 24. CORDONATA IN FINTA PIETRA RETTA O CURVA

Saranno costituite da un'anima in conglomerato cementizio armato con quattro tondini in ferro longitudinale del Ø6 e staffe trasversali del ø4. L'impasto sarà costituito da ghiaietto vagliato e lavato e pietrischetto di frantoio dello spessore fra mm 5 e mm 10 nella quantità di mc 0,800, di sabbia granita e lapillosa di fiume, esente da tracce di fango o altre impurità e q 5 di cemento 600. Le facce esterne saranno formate da una corteccia dello spessore di cm 2 dosato a q 5 di cemento bianco tipo 500 per mc di graniglia. Il tipo della graniglia sarà fissato dalla direzione lavori ed in ogni caso dovrà essere scelto in modo da riprodurre, imitandola, la pietra naturale.

Le cordonate saranno formate da elementi retti e curvi o comunque sagomati e avranno un'altezza minima di cm 22, una larghezza inferiore di cm 20 e superiore di cm 18 onde presentare una pedegala di cm 2, una lunghezza per quanto possibile uniforme di ml 1 per ogni elemento e con un minimo di ml 0,90 e un massimo di ml 1,10 con spigolo superiore esterno smussato.

Le facce viste dovranno essere accuratamente bocciardate con bocciarda mezzana.

Ogni singolo elemento dovrà essere costruito a perfetta regola d'arte per non presentare quindi alcun difetto. La direzione lavori si riserva la facoltà di non accettare quegli elementi che fossero comunque difettosi. In corrispondenza degli scarichi delle acque piovane, le cordonate saranno provviste di bocche di lupo della lunghezza di ml 0,60 e ben profilate.

Tutti gli obblighi e oneri sopraindicati sono compresi e compensati nel prezzo di elenco relativo alla fornitura e posa in opera di cordonate.

Art. 25. POZZETTI DI RACCOLTA DELLE ACQUE STRADALI

Saranno in cemento armato del tipo triforo a più scomparti e con sifone interno, delle dimensioni specifiche alle relative voci di elenco prezzi.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

La posizione ed il diametro dei fori per l'innesto dei fognoli saranno stabiliti dalla direzione lavori, secondo le varie condizioni d'impiego.

I pozzetti dovranno essere forniti perfettamente lisci e stagionati privi di cavillature, fenditure, scheggiature o di altri difetti. Dovranno essere confezionati come segue:

— Sabbia lapillosa e ghiaietto fino a mm 10 — mc 1.000

— Cemento — kg 450

— Acqua — litri 110 circa

— Prodotto impermeabilizzante (tipo Sansus, Barra, o simili), nelle quantità che indicherà la direzione lavori per rendere completamente impermeabili le pareti dei pozzetti.

L'armatura sarà eseguita con tondino da cm 6 e sarà costituita da quattro barre sagomate ad U ed uncinata agli estremi, passanti per il fondo e da quattro cerchiature orizzontali delle quali due nella parte superiore e che raccolgano le uncinature delle quattro barre ad U, una metà pozzetto, ed una nella parte inferiore del pozzetto.

Art. 26. TUBI IN POLIETILENE CORRUGATI A DOPPIA PARETE PER CAVIDOTTI

I tubi in polietilene corrugati a doppia parete impiegati per la costruzione di cavidotti interrati (installazioni elettriche, telecomunicazioni, ecc.) dovranno avere caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alla Norma CEI EN 50086-1/2/4 (Norme CEI 23-46).

Art. 27. MANUFATTI SCATOLARI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO ARMATO

I manufatti scatolari preformati, saranno realizzati con elementi prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato, di misure interne mm. 2500 (W) x 1250 (H), spessore pareti 160 mm. (tr,w), incastro a bicchiere e lunghezza utile 1800 mm. (L), prodotti in conformità alla normativa EN 14844. Gli elementi possono essere impiegati sia in posizione orizzontale che verticale dimensionando, di conseguenza, la struttura in funzione delle sollecitazioni dovute ai carichi di 1ª categoria ed alle profondità d'interramento minime e massime definite in fase di progetto. La giunzione degli elementi sarà realizzata, impiegando guarnizioni in gomma vulcanizzata a norma EN 681-1 con sezione a cuneo.

Gli elementi dovranno essere confezionati con calcestruzzo di cemento con classe di esposizione XC4 ed indice di resistenza a compressione minima C32/40, turbovibrocompressa a sezione rettangolare armata.

Gli elementi da mettere in opera dovranno essere sempre dimensionati:

- per sopportare le sollecitazioni di schiacciamento a causa del peso proprio, dell'acqua contenuta, del materiale di ricoprimento di eventuali spinte orizzontali del terreno, di un sovraccarico uniforme di 2000 kg/mq (minimo) per tracciati di campagna, dei carichi di 1a categoria per tracciati su strade, piazze, etc. e per strade statali e provinciali ;
- per resistere alla sollecitazione di flessione longitudinale nelle peggiori condizioni di appoggio.

L'Impresa è tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica alla stabilità, firmati da un ingegnere iscritto all'albo, e ad assumersi ogni responsabilità conseguente.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 27/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

L'Impresa provvederà in fase di programma di esecuzione delle opere a produrre anche il programma di forniture di materiali distinto per tipi e qualità ed a produrre valido impegno delle ditte costruttrici ai tempi di consegna previsti ed al rispetto delle norme del presente capitolato.

Resta comunque inteso, che l'impresa rimarrà unica responsabile nei confronti dell'Amministrazione del rispetto dei programmi e che qualora per qualsiasi ragione non provveda all'approvvigionamento dei materiali in tempo utile l'Amministrazione potrà provvedervi in proprio addebitando le maggiori spese all'impresa stessa.

L'Impresa provvederà inoltre ad approntare, nel più breve tempo possibile, in base ai rilievi esecutivi, nonché al suddetto programma di esecuzione dei lavori, dettagliate distinte dei materiali occorrenti alla costruzione della condotta.

Il materiale ordinato, dopo i prescritti collaudi in fabbrica, sarà spedito in cantiere, a tutta cura e spese dell'appaltatore con i mezzi di trasporto che lo stesso riterrà più opportuni.

L'Amministrazione riterrà e riconoscerà l'appaltatore unico responsabile se, durante il trasporto, le operazioni di carico e scarico e sino alla messa in opera, il materiale subisse avaria di qualsiasi genere. Se dette avarie, a giudizio insindacabile della D.L. dovessero far ritenere il materiale non idoneo alla costruzione della condotta, i pezzi avariati saranno scartati e immediatamente allontanati dalla sede di lavoro e nessun compenso potrà accampare l'appaltatore per tali materiali non utilizzati.

La costruzione ed il controllo dei manufatti dovrà essere ispirato alle norme EN 29002 "Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella fabbricazione ed installazione" di cui alle Tab. I, II, III, IV e V.

Su ciascun elemento dovranno essere riportati in modo indelebile i seguenti dati :

- nome del fabbricato o marchio di fabbrica
- data di produzione
- dimensioni
- lunghezza.

Gli elementi andranno calcolati in modo da sopportare il riempimento ed i massimi carichi stradali.

L'armatura metallica eventuale e conseguente ai calcoli sarà costituita da tondini in acciaio, cerchiante e longitudinale rispondente alle norme UNI 6407/49 e DIN 4035.

Gli elementi dovranno essere fabbricati in officina o cantieri debitamente attrezzati, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti di qualità di tutti i prodotti ; a tale fine, tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione, dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato.

Gli elementi dovranno essere esenti da fori passanti, eccettuate le predisposizioni per i pozzetti di ispezione, posti in opera su base d'appoggio continua in calcestruzzo, con TIR-FOR idraulico o manuale, con l'ausilio di apparecchiature laser di controllo della quota di posa, avere dimensioni tali da esercitare sull'anello di tenuta una compressione compresa tra il 28% e 42% per uso in fognatura e tra il 30% e 42% per uso in irrigazione a bassa pressione.

Art. 28. GUARNIZIONE IN GOMMA DELLE TUBAZIONI E DEI MANUFATTI SCATOLARI IN CLS

La guarnizione di tenuta in gomma sintetica dovrà avere una durezza di 40 + 5° IRHD e dovrà essere sottoposta a controlli di qualità certificati, rispondente alle norme UNI 4920, DIN 4060, EN 681.1 e aver la capacità di resistere ad almeno due anni di stoccaggio all'esterno senza perdere le seguenti caratteristiche :

- durezza 40/50/60 IRHD
- resistenza alla trazione 9 Mpa
- Allungamento 450/400/325 %
- Deformazione permanente
 - 72 h/23°C 10 %
 - 24 h/70°C 25 %

La lunghezza dell'area di tenuta della guarnizione dovrà garantire il raggiungimento del rapporto 0,75 tra la larghezza della stessa compressa e la distanza tra il maschio e femmina.

Le tolleranze dimensionali permesse nella circolarità del maschio e della femmina sono comprese tra i 2 e l'uno per mille della lunghezza del diametro.

I valori intermedi saranno ottenuti interpolando linearmente tra il valore max del diametro di mm 2000, a cui corrisponde l'uno per mille, e il valore minimo di 300 mm a cui corrisponde il due per mille.

Tali tolleranze saranno controllate a discrezione della D.L. con appositi calibri da procurarsi a cura e spese dell'appaltatore

Art. 29. POZZETTI IN ELEMENTI DI CALCESTRUZZO PREFABBRICATI

Appartengono a questa categoria e sono soggetti alle seguenti norme gli elementi di calcestruzzo prefabbricati per pozzetti e camere di ispezione di forma interna circolare, quadrata o rettangolare (con o senza angoli interni raccordati o arrotondati), non armati, rinforzati con fibre di acciaio e con armature tradizionali.

Gli elementi prefabbricati dovranno avere caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alla norma UNI EN 1917, in quanto applicabile.

Per quegli elementi non riconducibili alla suddetta norma, e comunque non oggetto di una specifica regolamentazione in materia (esempio D.M.LL.PP. 3 dicembre 1987 - Circolare 16 marzo 1989, n. 31104), valgono le seguenti prescrizioni, da intendersi integrative e mai sostitutive alle disposizioni di cui sopra.

prescrizioni costruttive

Non vengono dettate prescrizioni particolari per quanto attiene al tipo degli inerti, alla qualità e alle dosi di cemento adoperato, al rapporto acqua - cemento, alle modalità d'impasto e di getto.

Il fabbricante prenderà di sua iniziativa le misure atte a garantire che il prodotto risponda alle prescrizioni di qualità richieste.

All'accertamento di tale rispondenza si dovrà procedere prima dell'inizio della fabbricazione dei manufatti e tutte le volte che nel corso della stessa vengano modificate le caratteristiche degli impasti.

Nei prefabbricati in conglomerato cementizio armato, i ferri devono essere coperti da almeno 15 mm di calcestruzzo.

I prefabbricati, anche quelli uniti a parti in ghisa, non possono essere trasportati prima d'aver raggiunto un sufficiente indurimento.

caratteristiche generali di qualità

Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza caratteristica non inferiore a:

- 200 Kg/cm² per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;
- 400 Kg/c m² per i manufatti sollecitati da carichi stradali.

Gli elementi prefabbricati debbono essere impermeabili all'acqua nel senso e nei limiti sotto precisati.

Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca la possibilità d'impiego, la resistenza o la durata.

resistenza meccanica

La prova di resistenza alla compressione dovrà essere eseguita secondo le disposizioni delle "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato", su provini formati contemporaneamente alla fabbricazione dei pezzi di serie.

In casi particolari potranno tuttavia essere usati anche cubetti ricavati dai prefabbricati.

impermeabilità

Le parti delle camerette prefabbricate sottoposte alla pressione interna di 0,5 bar per 15 minuti non devono assorbire quantitativi d'acqua superiori a 0,07 l/m² di superficie interna bagnata.

controlli e collaudi

Le prove sulla produzione ordinaria e le prove dirette ai sensi del Capitolato dovranno essere eseguite conformemente alla norma DIN 4034.

Art. 30. CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE GRIGLIE

I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni di progetto; i coperchio quadrato, telaio con guarnizioni in neoprene sulla sede d'appoggio, nervature, fori e asole di ancoraggio secondo le norme UNI-ISO 1083 e rispondente alle indicazioni della norma UNI-EN 124 con marchio di qualità NF e certificato di qualità secondo Norme ISO 9001/9002. Rivestimento integrale con vernice bituminosa. saranno di forma rotonda o quadrata a seconda dei vari tipi di manufatti, tuttavia con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm.

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti. La Direzione Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno.

Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione Lavori, i chiusini dovranno essere garantiti, per un carico di prova pari a 40,0 t (Classe D400)

Per carico di prova s'intende quel carico in corrispondenza del quale si verifica la prima fessurazione.

Le caditoie saranno in ghisa sferoidale con le caratteristiche indicate nelle singole voci dell'elenco prezzi.

Art. 31. SEGNALETICA

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi a tipi e dimensioni prescritti dal regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16/12/1992, n. 495 "Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo codice della strada" e a quanto richiesto dalle relative circolari del Ministero lavori pubblici e successive integrazioni.

Art. 32. PIETRE NATURALI, ARTIFICIALI E MARMI

- *Pietre naturali.* Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e ripulite da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature e scerve di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui saranno soggette, e devono essere efficacemente aderenti alle malte.

Saranno, pertanto, assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere prive di fenditure, cavità e litoclasti, essere sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità.

Il tufo dovrà essere di struttura litoide, compatto ed uniforme, escludendo quello pomicioso e facilmente friabile.

L'ardesia in lastre per la copertura dovrà essere di prima scelta e di spessore uniforme; le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa, ed esenti da inclusioni e venature.

- *Pietra da taglio.* La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- a) a grana grossa, se lavorata semplicemente con la punta grossa senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne spigoli netti;
- b) a grana ordinaria, se le facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi;
- c) a grana mezza fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani;
- d) a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti finissimi.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 31/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che il giunto fra concio e concio non superi la larghezza di 5 mm per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm per le altre.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di congiunzione dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Impresa dovrà sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature o gli ammacchi si verificassero dopo il momento della posa in opera fino al momento del collaudo.

- *Marmi*. I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, breccie, vene, spaccature, nodi, peli o altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature. I marmi colorati devono presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta.

Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, con congiunzioni senza risalti e piani perfetti.

Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere, di norma, lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomciate. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchina aperta, a libro o comunque ciocata.

- *Pietre artificiali*. La pietra artificiale, ad imitazione della pietra naturale, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaino scelto sottile lavato, e graniglia della stessa pietra naturale che s'intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite caserme, costipandolo poi mediante battitura a mano o pressione meccanica.

Il nucleo sarà dosato con almeno q. 3,5 di cemento Portland per ogni m³ di impasto e con almeno q. 4 quando si tratti di elementi sottili, capitelli, targhe e simili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore di cm 2 almeno, da impasto più ricco formato da cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere della pietra naturale che si deve imitare.

Le stesse superfici saranno lavorate, dopo completo indurimento, in modo da presentare struttura identica per apparenza della grana, tinta e lavorazione, alla pietra naturale imitata. Inoltre la parte superficiale sarà gettata con dimensioni sovrabbondanti rispetto a quelle definitive; queste ultime saranno poi ricavate asportando materia per mezzo di utensili da scalpello, essendo vietate in modo assoluto le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte del materiale.

I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori.

Per la posa in opera dei getti sopra descritti valgono le stesse prescrizioni indicate per i marmi.

La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale devono essere tali che il conglomerato soddisfi le seguenti condizioni:

- inalterabilità agli agenti atmosferici;
- resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a 300 kg/cm² dopo 28 giorni;
- le sostanze coloranti adoperate nella miscela non dovranno agire chimicamente sui cementi sia con azione immediata, sia con azione lenta e differita; non conterranno quindi né acidi, né anilina, né gesso; non daranno aumento di volume durante la presa né successiva sfioritura e saranno resistenti alla luce.

La pietra artificiale, da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzaffo ed arricciature in malta cementizia, e successivo strato di malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare.

Quando tale strato deve essere sagomato per formare cornici, oltre che a soddisfare tutti i requisiti sopra indicati, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, terse e lavate abbondantemente dopo profonde incisioni dei giunti con apposito ferro.

Le facce viste saranno ricavate dallo strato esterno a graniglia, mediante i soli utensili di scalpello o marmista, vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riportati, ecc.

Art. 33. LEGNAMI

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti; saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati: dovranno quindi essere di buona qualità, privi di alburno, fessure, spaccature, esenti da nodi profondi o passanti, cipollature, buchi od altri difetti, sufficientemente stagionati tranne che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme.

Possono essere individuate quattro categorie di legname:

CARATTERISTICHE	1 ^A CATEGORIA	2 ^A CATEGORIA	3 ^A CATEGORIA
Tipo di legname	Assolutamente sano	Sano	Sano
Alterazioni cromatiche	Immune	Lievi	Tollerate
Perforazioni provocate da insetti o funghi	Immune	Immune	Immune
Tasche di resina	Escluse	Max spessore mm 3	
Canastro	Escluso	Escluso	
Cipollature	Escluse	Escluse	Escluse
Lesioni	Escluse	Escluse	Escluse
Fibratura	Regolare	Regolare	Regolare
Deviazione massima delle fibre ri-spetto all'asse longitudinale del pezzo	1/15 (pari al 6,7%)	1/8 (pari al 12,5%)	1/5 (pari al 20%)
Nodi	Aderenti	Aderenti	Aderenti per almeno 2/3
Diametro	Max 1/5 della dimensione minima di sezione e in ogni caso max cm 5	Max 1/3 della dimensione minima di sezione e in ogni caso max cm 7	Max 1/2 della dimensione minima di sezione
Frequenza dei nodi in cm 15 di lunghezza della zona più nodosa	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassa-	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassa-	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassa-

	re i 2/5 della larghezza di sezione	re i 2/3 della larghezza di sezione	re i 3/4 della larghezza di sezione
Fessurazioni alle estremità	Assenti	Lievi	Tollerate
Smussi nel caso di segati a spigolo vivo	Assenti	Max 1/20 della dimensione che ne è affetta	Max 1/10 della dimensione che ne è affetta

– 4^a categoria (da non potersi ammettere per costruzioni permanenti): tolleranza di guasti, difetti, alterazioni e smussi superanti i limiti della 3^a categoria.

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta, e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare.

Il tavolame dovrà essere ricavato dai tronchi più dritti, affinché le fibre non risultino tagliate dalla sega. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in nessun punto del palo. Dovranno inoltre essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami si misurano per cubatura effettiva; per le antenne tonde si assume il diametro o la sezione a metà altezza; per le sottomisure coniche si assume la larghezza della tavola nel suo punto di mezzo.

Il legname, salvo diversa prescrizione, deve essere nuovo, nelle dimensioni richieste o prescritte.

Per quanto riguarda la resistenza al fuoco si fa riferimento alla norma UNI 9504/89 "Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in legno", riferibile sia al legno massiccio che al legno lamellare, trattati e non, articolata in:

- determinazione della velocità di penetrazione della carbonizzazione;
- determinazione della sezione efficace ridotta (sezione resistente calcolata tenendo conto della riduzione dovuta alla carbonizzazione del legno);
- verifica della capacità portante allo stato limite ultimo di collasso nella sezione efficace ridotta più sollecitata secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

Art. 34. COLORI E VERNICI

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità.

a) *Olio di lino cotto*. - L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro di adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido e, disteso sopra una lastra di vetro o di metallo, do-

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

vrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore all'1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

b) *Acquaragia (essenza di trementina)*. - Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatissima. La sua densità a 15°C sarà di 0,87.

c) *Biacca*. - La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

d) *Bianco di zinco*. - Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.

e) *Minio*. - Sia il piombo (sesquiossido di piombo) che l'alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, ecc.).

f) *Latte di calce*. - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nerofumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

g) *Vernici*. Le vernici che si impiegheranno per gli esterni su supporto di tipo cementizio saranno di tipo acrilico e riempitive, di aspetto uniforme, liscio e compatto, composte da una base di resina acrilica pura insaponificabile e pigmenti stabili ai raggi ultravioletti. La tinta dovrà garantire una elevata elasticità, dovrà avere una spiccata resistenza agli agenti atmosferici anche in condizioni ambientali aggressive, dovrà essere idrorepellente e avere un'assoluta resistenza allo sporco.

Tutte le vernici prescritte dalla Direzione dei Lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

Art. 35. SEMILAVORATI

LATERIZI

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al r.d. 16 novembre 1939, n. 2233 e al D.M. 26 marzo 1980, allegato 7, ed alle norme U.N.I. vigenti (da 5628-65 a 5630-65; 5632-65, 5967-67, 8941/1-2-3 e 8942 parte seconda).

Agli effetti del r.d. 16 novembre 1939, n. 2233 si intendono per laterizi materiali artificiali da costruzione, formati di argilla, contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro, di carbonato di calcio, purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, pezzi che, dopo asciugamento, vengono esposti a giusta cottura in apposite fornaci.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione debbono nella massa essere scevri da sassolini e da altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine ed uniforme; dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire acqua per immersione;

asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco; avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

Essi devono provenire dalle migliori fornaci, presentare cottura uniforme, essere di pasta compatta, omogenea, priva di noduli e di calcinaroli e non contorti.

Agli effetti delle presenti norme, i materiali laterizi si suddividono in:

a) materiali laterizi pieni, quali i mattoni ordinari, i mattoncini comuni e da pavimento, le pianelle per pavimentazione, ecc.;

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 35/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

b) materiali laterizi forati, quali i mattoni con due, quattro, sei, otto fori, le tavelle, i tavelloni, le forme speciali per volterrane, per solai di struttura mista, ecc.;

c) materiali laterizi per coperture, quali i coppi e le tegole di varia forma ed i rispettivi pezzi speciali. I mattoni pieni e semipieni, i mattoni ed i blocchi forati per murature non devono contenere solfati alcalini solubili in quantità tale da dare all'analisi oltre lo 0.50% di anidride solforica (SO₃).

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, salvo diverse proporzioni dipendenti da uso locale, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 140 kg/cm². I mattoni forati di tipo portante, le volterrane ed i tavelloni (UNI 2105 - 2107/42) dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno 25 kg/cm² di superficie totale presunta.

I mattoni da impiegarsi per l'esecuzione di muratura a faccia vista, dovranno essere di prima scelta e fra i migliori esistenti sul mercato, non dovranno presentare imperfezioni o irregolarità di sorta nelle facce a vista, dovranno essere a spigoli vivi, retti e senza smussatura; dovranno avere colore uniforme per l'intera fornitura.

Adeguata campionatura dei laterizi da impiegarsi dovrà essere sottoposta alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori.

Si computano, a seconda dei tipi, a numero, a metro quadrato, a metro quadrato per centimetro di spessore.

MALTE, CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

In base al D.M. 3 giugno 1968 le proporzioni in peso sono le seguenti: una parte di cemento, tre parti di sabbia composita perfettamente secca e mezza parte di acqua (rapporto acqua: legante 0,5).

Il legante, la sabbia, l'acqua, l'ambiente di prova e gli apparecchi debbono essere ad una temperatura di 20 ± 2°C.

L'umidità relativa dell'aria dell'ambiente di prova non deve essere inferiore al 75%.

Ogni impasto, sufficiente alla confezione di tre provini, è composto di:

450 g di legante, 225 g di acqua, 1350 g di sabbia.

Le pesate dei materiali si fanno con una precisione di ± 0,5%.

In base al D.M. 9 gennaio 1996 - Allegato 1, la distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per quanto applicabile e non in contrasto con le presenti norme si potrà fare utile riferimento alla norma UNI 9858 (maggio 1991).

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA

Data: Giugno 2019

Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

In particolare, i quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

a) *Malta comune.*

Calce spenta in pasta	0,25/0,40 m ³
Sabbia	0,85/1,00 m ³

b) *Malta comune per intonaco rustico (rinzaffo).*

Calce spenta in pasta	0,20/0,40 m ³
Sabbia	0,90/1,00 m ³

c) *Malta comune per intonaco civile (Stabilitura).*

Calce spenta in pasta	t 0,35/0,4 m ³
Sabbia vagliata	0,800 m ³

d) *Malta grossa di pozzolana.*

Calce spenta in pasta	0,22 m ³
Pozzolana grezza	1,10 m ³

e) *Malta mezzana di pozzolana.*

Calce spenta in pasta	0,25 m ³
Pozzolana vagliata	1,10 m ³

f) *Malta fina di pozzolana.*

Calce spenta in pasta	0,28 m ³
-----------------------	---------------------

g) *Malta idraulica.*

Calce idraulica	da 3 a 5 q
Sabbia	0,90 m ³

h) *Malta bastarda.*

Malta di cui alle lettere a), b), g)	1,00 m ³
Aggiornamento cementizio a lenta presa	1,50 q

i) *Malta cementizia forte.*

Cemento idraulico normale	da 3 a 6 q
Sabbia	1,00 m ³

l) *Malta cementizia debole.*

Agglomerato cementizio a lenta presa	da 2,5 a 4 q
Sabbia	1,00 m ³

m) *Malta cementizia per intonaci.*

Agglomerato cementizio a lenta presa	6,00 q
Sabbia	1,00 m ³

n) *Malta fine per intonaci.*

Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo straccio fino

o) *Malta per stucchi.*

Calce spenta in pasta	0,45 m ³
-----------------------	---------------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA

Data: Giugno 2019

Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Polvere di marmo	0,90 m ³
p) <i>Calcestruzzo idraulico di pozzolana.</i>	
Calce comune	0,15 m ³
Pozzolana	0,40 m ³
Pietrisco o ghiaia	0,80 m ³
q) <i>Calcestruzzo in malta idraulica.</i>	
Calce idraulica	da 1,5 a 3 q
Sabbia	0,40 m ³
Pietrisco o ghiaia	0,80 m ³
r) <i>Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi.</i>	
Cemento	da 1,5 a 2,5 q
Sabbia	0,40 m ³
Pietrisco o ghiaia	0,80 m ³
s) <i>Conglomerato cementizio per strutture sottili.</i>	
Cemento	da 3 a 3,5 q
Sabbia	0,40 m ³
Pietrisco o ghiaia	0,80 m ³

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori, che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

In riferimento al D.M. 3 giugno 1968, la preparazione della malta normale viene fatta in un miscelatore con comando elettrico, costituito essenzialmente:

- da un recipiente in acciaio inossidabile della capacità di litri 4,7, fornito di mezzi mediante i quali possa essere fissato rigidamente al telaio del miscelatore durante il processo di miscelazione;
- da una paletta mescolatrice, che gira sul suo asse, mentre è azionata in un movimento planetario attorno all'asse del recipiente.

Le velocità di rotazione debbono essere quelle indicate nella tabella seguente:

VELOCITA'	PALETTA MESCOLATRICE giri/minuto	MOVIMENTO PLANETARIO giri/minuto
Bassa	140 ± 5	65 ± 5

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Alta	285 ± 10	125 ± 10
------	----------	----------

I sensi di rotazione della paletta e del planetario sono opposti ed il rapporto tra le due velocità di rotazione non deve essere un numero intero.

Per rendere agevole l'introduzione dei materiali costituenti l'impasto, sono inoltre da rispettare le distanze minime indicate tra il bordo del recipiente, quando è applicato ed in posizione di lavoro, e le parti dell'apparecchio ad esso vicine.

L'operazione di miscelazione va condotta seguendo questa procedura:

- si versa l'acqua nel recipiente;
- si aggiunge il legante;
- si avvia il miscelatore a bassa velocità;
- dopo 30 secondi si aggiunge gradualmente la sabbia, completando l'operazione in 30 secondi;
- si porta il miscelatore ad alta velocità, continuando la miscelazione per 30 secondi;
- si arresta il miscelatore per 1 minuto e 30 secondi.

Durante i primi 15 secondi, tutta la malta aderente alla parete viene tolta mediante una spatola di gomma e raccolta al centro del recipiente. Il recipiente rimane quindi coperto per 1 minuto e 15 secondi;

- si miscela ad alta velocità per 1 minuto.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avvolto di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel D.M. 26 marzo 1980 - D.M. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni.

In particolare si prescrive l'uso di un calcestruzzo con le seguenti caratteristiche:

- C30/37;
- Rapporto acqua/cemento max 0,5;
- Impiego esclusivo di aggregati resistenti al gelo secondo UNI 8520/20;
- Cemento con resistenza ai solfati definita "alta" secondo UNI 9156.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI

I materiali per pavimentazione, piastrelle di argilla, mattonelle o marmette di cemento, mattonelle greifate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno rispondere alle norme di cui al r.d. 16 novembre 1939, n. 2234 ed alle norme UNI vigenti.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 39/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

- *11.3.1 - Pietrini e mattonelle di terracotta greificate.* Le mattonelle ed i pietrini saranno di prima scelta, greificati per tutto lo spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi ed a superficie piana.

Sottoposte ad un esperimento di assorbimento, mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura.

La forma, il colore e le dimensioni delle mattonelle saranno richieste dalla Direzione dei Lavori.

In base al suddetto R.d. 16 novembre 1939 n. 2234 devono essere sottoposti alle prove di resistenza i materiali appresso indicati:

- 1) Pianelle comuni in argilla.
- 2) Pianelle pressate ed arrotate di argilla.
- 3) Mattonelle di cemento con o senza colorazione, a superficie levigata.
- 4) Mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta.
- 5) Marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.
- 6) Mattonelle greificate.
- 7) Lastre e quadrelli di marmo o di altre pietre.
- 8) Mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo.

Le condizioni di accettazione sono da determinarsi nei capitolati speciali, a seconda delle applicazioni che devono farsi dei singoli materiali per pavimentazione.

Per i materiali qui appresso indicati sono di regola adottati nei capitolati speciali, nei riguardi delle prove all'urto, alla flessione ed all'usura, i limiti di accettazione rispettivamente indicati per ciascuno dei materiali medesimi.

INDICAZIONE DEL MATERIALE	RESISTENZA		COEFFICIENTE DI USURA m/m
	ALL'URTO kgm	ALLA FLESSIONE kg/cm ²	
Pianelle comuni di argilla	0,20	25	15
Pianelle pressate ed arrotate di argilla	0,20	30	15
Mattonelle di cemento a superficie levigata	0,20	30	12
Mattonelle di cemento a superficie striata o con impronta	0,25	30	12
Marmette e mattonelle a mosaico	0,20	40	10
Mattonelle greificate	0,20	50	4
Lastre e quadrelli di marmo o di altra pietra (secondo la qualità della pietra):			
– Marmo saccaroide	-	-	10
– calcare compatto	-	-	6
– granito	-	-	4
Mattonelle di asfalto	0,40	30	15

- *Pietre naturali*

Pavimentazione in pietra di Luserna

In generale è costituita da lastre dell'aspetto a scelta della D.L., aventi spessore variabile da 2 a 5 cm e larghezza circa 30 cm, posate a correre. Le pietre dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- Assorbimento all'acqua < 0,35 %
- Resistenza a flessione > 25 MPa
- Resistenza alla alterazione causata dagli agenti atmosferici.
- Spessore delle strato alterato < 0,02 mm

- Pavimentazione in Porfido

In generale è costituita da lastre, dell'aspetto a scelta della D.L., aventi caratteristiche di spessore indicativo pari a circa 3cm, posate a correre secondo ricorsi paralleli di larghezza pari a 20cm e comunque il più possibile simili alle pavimentazioni esistenti.

Le lastre saranno fornite con una faccia vista a levigatura media e l'altra grezza di sega, con coste fresate a giunto.

- Travertino chiaro romano

Le lastre dovranno essere fornite e poste in opera secondo le indicazioni dei disegni di progetto e della Direzione dei Lavori, nei colori a scelta della D.L. Dopo la posa il travertino dovrà essere stuccato.

Le pietre dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- Resistenza e compressione 1100 kg/cm²
- Resistenza a flessione 140 kg/cm²
- Coefficiente di imbibizione (in peso) 80%
- Usura per attrito radente 0,60 mm

- Resina per pavimentazioni esterne

La pavimentazione resinosa dovrà essere antisdrucchiolo, impermeabile, di spessore finale pari a 2 mm circa.

La pavimentazione resinosa è costituita da un formulato monocoprente speciale tipo "Monosit ES SEAT" con eccellenti caratteristiche antiusura, ottime resistenze chimiche e meccaniche, eccellente stabilità ai raggi ultravioletti e perfetto ancoraggio su tutti i materiali. Presenta ottime caratteristiche di aderenza ai materiali cementizi.

La resina dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- peso specifico 1,05
- viscosità liquido
- resa come primer (versione trasparente) 150 g/m²
- resa come finitura 250 g/m²
- applicazione: pennello, rullo, spruzzo, airless ed immersione
- colore a richiesta

TUBAZIONI

a) *Tubazioni in genere.* - Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno seguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza di giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Le condutture interrato dovranno ricorrere ad una profondità di almeno 1 m sotto il piano stradale; quelle orizzontali nell'interno dell'edificio dovranno per quanto possibile mantenersi distaccate, sia dai muri che dal fondo delle incassature, di 5 cm almeno (evitando di situarle sotto i pavimenti e nei soffitti), ed infine quelle verticali (colonne) anch'esse lungo le pareti, disponendole entro apposite incassature praticate nelle murature, di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, ecc., e fissandole con adatti sostegni.

Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale dal 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

Circa la tenuta, tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'Impresa, e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima.

Così pure sarà a carico dell'Impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, docce, ecc. anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

b) *Fissaggio delle tubazioni.* - Tutte le condutture non interrato dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni eseguiti di norma con ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze non superiori a 1 m.

Le condutture interrato poggeranno, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori, o su baggioli isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da un massetto di calcestruzzo, di gretonato, pietrisco, ecc., che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo per almeno 60°, in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nell'esatta posizione stabilita.

Nel caso in cui i tubi posino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

Tubi di ghisa. - I tubi di ghisa saranno perfetti in ogni loro parte, esenti da ogni difetto di fusione, di spessore uniforme e senza soluzione di continuità. Prima della loro messa in opera, a richiesta della Direzione dei Lavori, saranno incatramati a caldo internamente ed esternamente.

Tubi di acciaio. - I tubi di acciaio (Mannesmann) dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra da grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.

Tubi di acciaio per scarichi di impianti idrici sanitari - pluviali - fognature. — Detti tubi saranno tipo Luck o simili, di acciai laminato a freddo, di apposita qualità, saldato.

I tubi, a seconda dell'impiego per i quali sono destinati, dovranno essere delle lunghezze maggiormente rispondenti alle normali esigenze applicative ed ai particolari problemi ricorrenti nelle costruzioni edili in genere.

I tubi dovranno essere smaltati sia internamente che esternamente, con speciale smalto nero, applicato a fuoco, in modo da garantire una sicura resistenza agli agenti atmosferici e da rendere il tubo inattaccabile dalla corrosione di acque nere e liquidi industriali in genere.

I tubi smaltati a freddo dovranno essere usati esclusivamente per scarichi di acque piovane.

Tubi di ferro. - Saranno del tipo "saldato" o "trafilato" (Mannesmann), a seconda del tipo e importanza della conduttura, con giunti a vite e manicotto, rese stagne con guarnizioni di canapa e mastice di manganese. I pezzi speciali dovranno essere in ghisa malleabile di ottima fabbricazione.

A richiesta della Direzione dei Lavori le tubazioni in ferro (elementi ordinari e pezzi speciali) dovranno essere provviste di zincatura; i tubi di ferro zincato non dovranno essere lavorati a caldo per evitare la volatilizzazione dello zinco; in ogni caso la protezione dovrà essere ripristinata, sia pure con stagnatura, là dove essa sia venuta meno.

Tubi di grès. - I materiali di grès devono essere di vero grès ceramico a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature, di lavorazione accurata e con innesto a manicotto o bicchiere.

I tubi saranno cilindrici e dritti tollerandosi, solo eccezionalmente nel senso della lunghezza, curvature con freccia inferiore ad un centesimo della lunghezza di ciascun elemento.

In ciascun pezzo i manicotti devono essere formati in modo da permettere una buona giunzione nel loro interno, e le estremità opposte saranno lavorate esternamente a scannellatura.

I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con un suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti.

Le giunzioni saranno eseguite con corda di canapa imbevuta di litargirio e compressa a mazzuolo; esse saranno poi stuccate con mastice di bitume o catrame.

Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno, aderire perfettamente con la pasta ceramica, essere di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico.

La massa interna deve essere semifusa, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali impermeabili in modo che un pezzo immerso, perfettamente secco, nell'acqua non ne assorba più del 3,5% in peso. Ogni tubo, provato isolatamente, deve resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere.

Tubi di cemento. - I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisciate. La frattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniformi. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, ed i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

Le giunzioni saranno eseguite distendendo sull'orlo del tubo in opera della pasta di cemento puro, innestando quindi il tubo successivo e sigillando poi tutto attorno, con malta di cemento, in modo da formare un anello di guarnizione.

Tubi di ardesia artificiale. - I tubi di ardesia artificiale (tipo “Eternit” o simili) dovranno possedere un’elevata resistenza alla trazione ed alla flessione congiunta ad una sensibile elasticità, inalterabilità al gelo ed alle intemperie, assoluta impermeabilità all’acqua e resistenza al fuoco, scarsa conducibilità al calore. Dovranno inoltre essere ben stagionati mediante immersione in vasche di acqua per almeno una settimana.

Le giunzioni dovranno essere costituite da una guarnizione formata di anelli di gomma, ovvero calafata di canapa e successivamente colatura di boiaccia semifluida da agglomerato cementizio, completata da una stuccatura di malta plastica dello stesso agglomerante, estesa sino all’orlo del manicotto. Nel caso di condotti di fumo si dovrà invece colare nei giunti malta fluida di terra refrattaria e calce, in luogo della boiaccia di agglomerante.

Tubi di cloruro di polivinile non plastificato. - Norme UNI n. 4464 e 4465 per i lavori nei quali è previsto l’impiego di tubi di PVC n.p.; dovrà essere tenuto conto che i materiali forniti oltre a rispondere alle norme UNI precitate dovranno essere muniti del “Marchio di conformità” rilasciato dall’Istituto Italiano dei Plastici.

In materia si fa richiamo al D.M. 12 dicembre 1985 inG.U. n. 61 del 14 marzo 1986 riguardante “Norme tecniche relative alle tubazioni”.

Tubi di piombo. - I tubi di piombo dovranno essere di prima fusione.

Saranno lavorati a mezzo di sfere di legno duro, in modo che il loro spessore e diametro risultino costanti anche nelle curve e le saldature a stagno accuratamente lavorate col sego di lardo e il percalce, abbiano forma a oliva (lavorazione all’inglese).

Tubi di lamiera di ferro zincato. - Saranno eseguiti con lamiera di ferro zincato di peso non inferiore a $4,5 \text{ kg/m}^2$, con l’unione “ad aggraffatura” lungo la generatrice e giunzioni a libera dilatazione (sovrapposizione di 5 cm).

INTONACI

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta poco aderente, ed avere ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, screpolature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall’impresa a sue spese.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell’impresa il fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l’intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai 15 mm.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei Lavori.

Particolarmente per ciascun tipo d’intonaco si prescrive quanto appresso:

a) *Intonaco grezzo o arriccitura.* - Predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta, detto rinzaffo, gettato con forza in modo

che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si estenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

b) *Intonaco comune o civile*. - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina (40 mm), che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

c) *Intonaci colorati*. - Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse.

Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato d'intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato d'intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno 2 mm.

d) *Intonaco a stucco*. - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno 4 mm di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione.

Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione dei lavori.

e) *Intonaco a stucco lucido*. - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo però deve essere con più diligenza apparecchiato, di uniforme grossezza e privo affatto di fenditure.

Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro.

Terminata l'operazione, si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea lisciandolo con pannello.

f) *Intonaco di cemento liscio*. - L'intonaco a cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello di cui sopra alla lettera a) impiegando per rinzafo una malta cementizia. L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio col ferro e potrà essere ordinato anche colorato.

g) *Rivestimento in cemento a marmiglia martellinata*. - Questo rivestimento sarà formato in conglomerato di cemento nel quale sarà sostituita al pietrisco la marmiglia della qualità, delle dimensioni e del colore che saranno indicati. La superficie in vista sarà lavorata a bugne, a fasce, a riquadri eccetera secondo i disegni e quindi martellinata, ad eccezione di quegli spigoli che la Direzione ordinasse di formare lisci o lavorati a scalpello piatto.

h) *Rabbocature*. - Le rabbocature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta.

Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poi riscagliate e profilate con apposito ferro.

MATERIALI DA COPERTURA

- *Laterizi* - I materiali di copertura in laterizio devono presentare cottura uniforme, essere sani, privi di screpolature, cavillature, deformazioni, corpi eterogenei e calcinaroli che li rendano fragili o comunque

difformi dalla norma commerciale: in particolare non devono essere gelivi, né presentare sfioriture e comunque rispondenti alle norme UNI 2619-2621-44; 8626/84-8635/84.

Le tegole piane o curve, appoggiate su due regoli posti a 20 mm dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare sia un carico graduale di kg 120, concentrato in mezzeria, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di cm 20. Sotto un carico di mm 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili.

Le tegole marsigliesi in cotto devono avere il foro per le legature.

Le tegole piane e comuni, di qualsiasi tipo siano, dovranno essere di tinta uniforme, esattamente adattabili le une sulle altre senza sbavature, e non presenteranno difetti nel nasello di aggancio.

Sono fornite sciolte, reggiate od in contenitori, e vanno computate a numero.

- *Lastre metalliche* - Le lastre metalliche devono presentare caratteristiche analoghe a quelle prescritte per i materiali ferrosi; in particolare per la copertura delle due nuove pensiline metalliche si utilizzeranno lastre grecate di tipo "Coverib" costituite da una lamiera di acciaio zincato dello spessore di 0,6mm protetta nella faccia superiore da un rivestimento anticorrosivo ed insonorizzante con effetto "antirombo" in asfalto plastico stabilizzato e da una lamiera in alluminio naturale ovvero alluminio preverniciato. La faccia inferiore é protetta da un primer bituminoso e da una lamina di alluminio naturale.

Le lamiere non devono presentare degradi della zincatura protettiva, devono essere prive di ammaccature, squamature ed irregolarità nelle onde e nei bordi.

I materiali da copertura costituiti da lastre metalliche devono rispondere alle norme UNI 8626/84 e 8635/84.

- *Plastica* - I materiali in plastica devono presentare aspetto uniforme, essere privi di screpolature, cavillature, deformazioni, corpi estranei che li rendano fragili o comunque difformi dalla norma commerciale; in particolare il colore deve essere uniforme e, per le lastre traslucide, non devono esistere ombre e macchie nella trasparenza.

Le norme cui devono rispondere sono le ASTM D 570-635-638-695-696-790, le DIN 4102-B2 e le UNI 8626/84 e 8635/84.

Sono forniti sciolti; le lastre si computano a metro quadrato, mentre gli accessori vanno computati a numero.

ADDITIVI

Gli additivi sono sostanze di diversa composizione chimica, in forma di polveri o di soluzioni acquose, classificati secondo la natura delle modificazioni che apportano agli impasti cementizi. La norma UNI 7101-72 classifica gli additivi aventi, come azione principale, quella di:

- *fluidificante esuperfluidificante* di normale utilizzo che sfruttano le proprietà disperdenti e bagnanti di polimeri di origine naturale e sintetica. La loro azione si esplica attraverso meccanismi di tipo elettrostatico e favorisce l'allontanamento delle singole particelle di cemento in fase di incipiente idratazione le une dalle altre, consentendo così una migliore bagnabilità del sistema, a parità di contenuto d'acqua;

- *impermeabilizzante*: additivo tipo "Acquasit" di alta qualità costituito da sostanze colloidali autoespandenti contenente un composto solfonato che svolge un'efficace azione impermeabilizzante delle manta da intonaco e dei calcestruzzi. L'aggiunta di impermeabilizzanti in genere ritarda i tempi di presa e di indurimento favorendo così una maggiore lavorabilità delle malte e dei calcestruzzi;

- *aerante*, il cui effetto viene ottenuto mediante l'impiego di particolari tensioattivi di varia natura, come sali di resine di origine naturale, sali idrocarburi solfonati, sali di acidi grassi, sostanze proteiche, ecc. Il

processo di funzionamento si basa sull'introduzione di piccole bolle d'aria nell'impasto di calcestruzzo, le quali diventano un tutt'uno con la matrice (gel) che lega tra loro gli aggregati nel conglomerato indurito. La presenza di bolle d'aria favorisce la resistenza del calcestruzzo ai cicli gelo-disgelo;

- *ritardante*, che agiscono direttamente sul processo di idratazione della pasta cementizia rallentandone l'inizio della presa e dilatando l'intervento di inizio e fine-presa. Sono principalmente costituiti da polimeri derivati dalla lignina opportunamente solfonati, o da sostanze a tenore zuccherino provenienti da residui di lavorazioni agro-alimentari;
- *accelerante*, costituito principalmente da sali inorganici di varia provenienza (cloruri, fosfati, carbonati, etc.) che ha la proprietà di influenzare i tempi di indurimento della pasta cementizia, favorendo il processo di aggregazione della matrice cementizia mediante un meccanismo di scambio ionico tra tali sostanze ed i silicati idrati in corso di formazione;
- *antigelo*, che consente di abbassare il punto di congelamento di una soluzione acquosa (nella fattispecie quella dell'acqua d'impasto) e il procedere della reazione di idratazione, pur rallentata nella sua cinetica, anche in condizioni di temperatura inferiori a 0°.

Art. 36. REQUISITI DI RISPONDENZA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ALLE NORME VIGENTI

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge 1° marzo 1968, n. 186 e successive modifiche ed integrazioni.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni delle autorità locali comprese quelle dei VV.FF.;
- alle prescrizioni ed indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della SIP;
- alle norme CEI (Comitato elettrotecnico italiano).

Art. 37. CONDUTTORI

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.

Sono previsti cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione:

- cavi unipolari con guaina con sezione sino a 6 mm²: FG7-R-0.6/1 kV
- cavi unipolari con guaina con sezione superiore a 6 mm²: FG7-R-0.6/1 kV
- cavi multipolari: FG7-R-0.6/1 kV

Tutti i cavi saranno rispondenti alla norma CEI 20-13 e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente. Nelle tavole allegate saranno riportati schematicamente, ma nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione ed il numero di conduttori.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse precisazioni della Direzione Lavori.

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa. Per i cavi unipolari la distinzione della fase e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

E' consentita l'apposizione di fascette distintive ogni tre metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (grigio fase L1- marrone fase L2- nero fase L3- blu chiaro neutro).

La fornitura e posa in opera del nastro adesivo di distinzione si intendono compensate con il prezzo a corpo.

I cavi infilati entro tubi o pali metallici saranno ulteriormente protetti da guaina isolante.

Nella formulazione del prezzo a corpo è stato tenuto conto, tra l'altro, anche all'onere dovuto all'uso dei mezzi d'opera e delle attrezzature.

Art. 38. SOSTEGNI

I pali di illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40-2 (40-3-1; 40-3-3; 40-5).

E' previsto l'impiego di pali di qualità almeno pari a quella Fe 360 grado B o migliore, (UNI EN 10025 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali e UNI EN ISO 1461 Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo.....).

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nel disegno allegato "particolari". In corrispondenza del punto di incastro del palo nel blocco di fondazione dovrà essere riportato un collare di rinforzo in materiale termoretraibile..

Per il fissaggio dei bracci o dei codoli dovranno essere previsti i necessari ancoraggio per i tiranti (N.2) e gli anelli di attacco..

Nei pali dovranno essere praticate numero due aperture delle seguenti dimensioni:

- un foro ad asola della dimensione 132x38 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 200 mm dal previsto livello del suolo;

- una finestrella di ispezione (*) delle dimensioni 186x46 mm (132x38 per pali fino a 5 metri); tale finestrella dovrà essere posizionata con l'asse orizzontale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del braccio o dell'apparecchio di illuminazione a cima palo e collocata dalla parte opposta al senso di transito del traffico veicolare, con il bordo inferiore ad almeno 1000 mm al di sopra del livello del suolo. La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiera e previo benestare del Direttore Lavori, con portello in rilievo, adatto al contenimento di detta morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare.

Il portello deve essere comunque montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP 33 secondo norme CEI 70-1. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo.

I pali saranno dotati di protezione in guaina termo restringente in corrispondenza del punto di infissione. La protezione avrà lunghezza di almeno 50 cm e sarà posizionata sulla mezzeria del punto di infissione.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in polietilene a doppia parete serie pesante diametro 60 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi, come da disegni "particolari". Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima -

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 48/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo norma ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate nel disegno "particolari".

Art. 39. LAMPADE

Si adotteranno lampade al sodio alta pressione a bulbo ellittico della potenza di 70-100w/230, per proiettori e lampioni.

Le lampade saranno del tipo a lunga durata a doppio bruciatore ceramico.

Art. 40. REATTORI

I reattori impiegati saranno costituiti da alimentatori elettronici con telecontrollo integrato per sistema tipo I-Illumination Power-One, e saranno alloggiati all'interno del vano porta componenti dell'armatura al posto del tradizionale alimentatore ferromagnetico.

I reattori avranno potenza pari a quella nominale della relativa lampada controllata.

Art. 41. CORPI ILLUMINANTI

Gli apparecchi di illuminazione che si andranno ad installare saranno come previsto in progetto.

Saranno costituiti da un complesso meccanico, elettrico ed ottico tale da distribuire il flusso luminoso emesso dalle sorgenti luminose in modo da indirizzarlo, con il minimo delle perdite e nel modo desiderato, sulle superfici da illuminare.

Gli apparecchi di illuminazione avranno un grado di protezione IP66 ed al loro interno saranno alloggiati tutti gli ausiliari elettrici.

Gli ausiliari elettrici componenti gli apparecchi di illuminazione (portalampade, alimentatori, condensatori ecc.) dovranno essere rispondenti alle norme specifiche del Comitato CEI 34 ed alle tabelle di unificazione CEI – UNEL.

Affinché gli apparecchi di illuminazione soddisfino le prescrizioni delle norme CEI 34-21 sarà necessario che il cablaggio interno sia completo, ossia che il cablaggio dei componenti sia realizzato in fabbrica.

Saranno costituiti da un complesso meccanico, elettrico ed ottico tale da distribuire il flusso luminoso emesso dalle sorgenti luminose in modo da indirizzarlo, con il minimo delle perdite e nel modo desiderato, sulle superfici da illuminare.

Art. 42. TUBAZIONI PER RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Le tubazioni per la rete di illuminazione pubblica saranno tubo di polietilene a doppia parete dei diametri previsti in progetto.

Le caratteristiche dovranno essere corrispondenti alla Norma CEI N 61386-24 (ex CEI EN 50086-2-4) - (CEI 23-116) di diametro nominale DN110/63

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 49/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

Art. 43. PALANCOLE IN ACCIAIO

a) Documenti che l'Impresa dovrà consegnare

L'Impresa dovrà fornire tutti i certificati sui materiali e sulle prove come richiesto dalla Norma EN 10204 e specificato in questo articolo.

L'Impresa consegnerà anche alla Direzione Lavori il suo piano di fornitura e stoccaggio, con un documento scritto che descriverà le fasi relative e, se necessario, accompagnerà con grafici questa relazione. Essa sarà consegnata almeno 14 giorni prima della data prevista per la consegna delle palancole, al fine di consentirne la revisione da parte della Direzione Lavori e l'approvazione, senza causare ritardi ai tempi di cantiere previsti.

b) Tipo di acciaio

Le palancole in acciaio saranno laminate a caldo, di acciaio S240GP, S270GP, S320GP, S355GP, S390GP o S430GP secondo EN 10248; dove non sia diversamente specificato nei disegni di progetto l'acciaio utilizzato sarà del tipo S240GP.

La qualità dell'acciaio dovrà essere verificata mediante una prova di rottura realizzata su un provino tratto dalla partita di acciaio fornita secondo quanto previsto dalla norma EN 10204 – EN 10248.

Caratteristiche meccaniche e proprietà tecnologiche

Qualità dell'acciaio	Resistenza minima a rottura R_m (N/mm ²)	Resistenza minima a snervamento R_y (N/mm ²)	Allungamento percentuale a rottura per una lunghezza di misurazione $L_o = 5,65x \sqrt{S_o}$
S240GP	340	240	26
S270GP	410	270	24
S320GP	440	320	23
S355GP	480	355	22
S390GP	490	390	20
S430GP	510	430	19

c) Composizione chimica

L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i certificati comprovanti la composizione chimica. Una verifica dei valori sulla barra utilizzata per le prove sarà effettuata per avere un elemento di confronto in caso di futuri dubbi.

Qualità dell'acciaio	Composizione chimica – Percentuale massima su colata o barra				
	C	Mr	Si	P e S	N (*) (**)
S240GP	0,20 / 0,25	- / -	- / -	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S270GP	0,24 / 0,27	- / -	- / -	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S320GP	0,24 / 0,27	1,60 / 1,70	0,55 / 0,60	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S355GP	0,24 / 0,27	1,60 / 1,70	0,55 / 0,60	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S390GP	0,24 / 0,27	1,60 / 1,70	0,55 / 0,60	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S430GP	0,24 / 0,27	1,60 / 1,70	0,55 / 0,60	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011

- (*) Detti valori possono essere superati, a condizione che per ogni incremento dello 0,001% di N, il Massimo livello di P diminuisca dello 0,005%; ma il contenuto di N nelle prove su colata non può superare lo 0,012%.
- (**) Il massimo valore di N non si applica quando la composizione chimica rivela un livello totale minimo di Al dello 0,20%, o quando sono presenti sufficienti elementi che legano l'azoto. Gli elementi in grado di legare l'azoto devono essere segnalati sui certificati delle prove.

d) Saldabilità

Per tutte le palancole metalliche deve essere comprovata con opportuni certificati la saldabilità; il carbonio equivalente CEV non dovrà superare i valori dell'acciaio S355 secondo EN 10025, tavola IV, allo scopo di garantire la saldabilità.

Il materiale d'apporto per le saldature dovrà essere scelto secondo quanto previsto dalle norme EN400 ed EN440, in funzione di quanto previsto dal fornitore delle palancole.

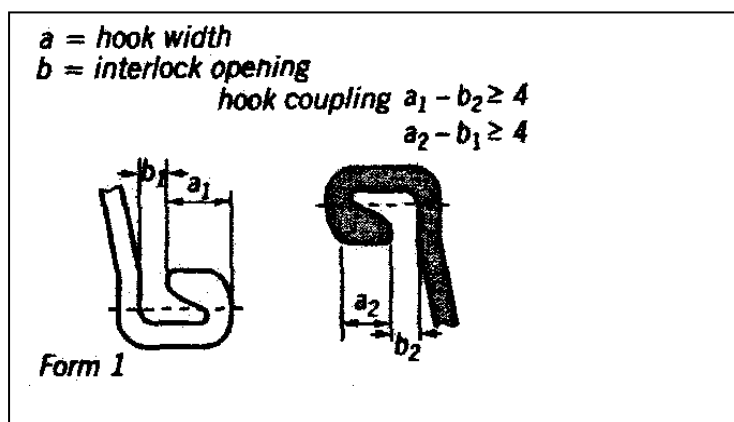
e) Tolleranze per le palancole metalliche secondo EN 10248 – parte 2[^]

Le tolleranze con le quali le palancole metalliche devono essere prodotte sono date nelle tabelle seguenti:

- Larghezza palancole singole $\pm 2\%$
palancole accoppiate $\pm 3,5\%$
- Spessore della sezione per spessori $\leq 8,5$ mm $\pm 0,5$ mm
per spessori $> 8,5$ mm $\pm 6\%$
- Peso $\pm 5\%$
- Lunghezza ± 200 mm
- Precisione nell'ortogonalità del taglio Asse x-x $\leq 2\%$
Asse y-y $\leq 2\%$
- Scartamento della linea retta $\leq 0,2\%$ della lunghezza
- Spessore della sezione (h) $h \leq 200$ mm ± 4 mm
 $h > 200$ mm ± 5 mm

f) Tolleranze sui ganci

Le dimensioni dei ganci di connessione, dovrà soddisfare i valori indicati nella figura seguente:



a: larghezza del gancio

b: apertura del gancio

$$a_1 - b_2 \geq 4$$

$$a_2 - b_1 \geq 4$$

Per palancole tipo Larssen i giunti saranno soggetti alle seguenti tolleranze:

$$\Delta a = \pm 2,5 \text{ mm}$$

$$\Delta b = \pm 2 \text{ mm}$$

g) Criteri di accettabilità delle palancole metalliche in cantiere

Ogni palancola, che dopo la procedura di accettazione in cantiere sarà ritenuta non accettabile, dovrà essere allontanata dal cantiere fino a quando essa non sia idonea all'utilizzo; i criteri di accettazione in cantiere sono definiti dalla norma EN 10248 parti 1 e 2.

h) Fornitura delle palancole

Le palancole saranno fornite secondo quanto previsto nei disegni di progetto; ove non specificato, esse saranno preferibilmente fornite a coppie, salvo non sia prevista l'infissione a pressione.

POSA IN OPERA:

Le palancole metalliche impiegate con funzione strutturale e/o idraulica per opere definitive, dovranno avere le caratteristiche di resistenza, peso, dimensioni e lunghezza specificate negli elaborati di progetto o comunque sufficienti a garantire la loro funzione dal punto di vista statico e/o idraulico.

Nel caso di palancole metalliche previste come corsia di transito e/o tura provvisoria, esse dovranno garantire:

- il riempimento delle corsie con tout-venant ed il conseguente transito di macchinari;
- l'aggottamento all'interno senza pregiudizio per la stabilità dell'opera provvisoria e del fondo.

In caso di impiego in corso d'opera, esse dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori. Le opere di marginamento e di messa in sicurezza delle strutture, in questo caso, devono essere eseguite all'interno di palancole metalliche provvisorie a completa tenuta d'acqua.

Esse saranno compensate con i prezzi di elenco quando espressamente previste nel progetto o se autorizzate in corso d'opera dalla Direzione Lavori.

I materiali dovranno essere corrispondenti a quelli previsti in progetto e dettagliati alla parte III del Capitolato. I profili delle palancole dovranno avere caratteristiche di resistenza compatibili con quelle previste nei disegni di progetto. Poiché nei calcoli statici di stabilità si è tenuto conto dell'intero palancolato come un unico elemento che lavora in serie, le gargamature dovranno essere in grado di trasferire gli sforzi di taglio richiesti per assicurare questo comportamento globale.

a) Condizioni del suolo

L'Impresa, prima dell'infissione delle palancole, riconosce che ha esaminato il sito e le prove geotecniche, e conosce il lavoro da svolgere, del quale fa parte l'infissione delle palancole attraverso gli strati evidenziati dalle prove geotecniche.

Resta inteso che tutte le informazioni sulla natura dei terreni sono consegnate all'Impresa in buona fede; l'Impresa resta comunque libera, a sua cura e spese, di realizzare sondaggi, prove penetrometriche o altre prove geotecniche di verifica, ed ottenere in questo modo ulteriori informazioni; dette indagini integrative saranno comunque ritenute valide solo se sviluppate e realizzate in contraddittorio con la Direzione Lavori.

Resta inoltre inteso che l'Impresa non potrà chiedere sovrapprezzi in funzione della natura dei terreni che devono essere attraversati con le palancole, indipendentemente dal fatto che abbia o no acquisito ulteriori informazioni sulla natura dei terreni con prove integrative.

b) Approvazioni della Direzione Lavori

L'Impresa consegnerà alla Direzione Lavori una lista dell'attrezzatura che intende usare per l'infissione delle palancole; la lista sarà presentata alla Direzione Lavori almeno 14 giorni prima della data prevista per l'inizio delle operazioni di infissione, che potranno cominciare solo dopo l'approvazione dell'attrezzatura proposta da parte della Direzione Lavori.

L'Impresa potrà apportare variazioni (aggiungendo o togliendo attrezzatura) a questa lista solo dietro formale approvazione da parte della Direzione Lavori; l'Impresa resta comunque l'unica responsabile per fornire un'attrezzatura adatta all'infissione delle palancole.

Oltre al progetto dell'attrezzatura, l'Impresa sottoporrà alla Direzione Lavori il progetto di tutte le fasi di infissione; il documento dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori prima dell'inizio delle operazioni.

c) Rapporti di infissione

Durante l'infissione l'Impresa compilerà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei rapportini sulle principali osservazioni effettuate durante l'infissione, utilizzando lo schema inserito nella norma DIN 4026.

d) Attrezzatura

Nelle pagine seguenti saranno date indicazioni del tutto generali; resta inteso che l'Impresa rimane in ogni caso l'unica responsabile nella scelta dell'impianto di cantiere, dell'attrezzatura, del programma di infissione.

A seconda della tipologia dei terreni da attraversare, le seguenti attrezzature sono considerate molto adatte (A), adatte (B), in parte adatte (C), non ideali (D).

Tabella I – Scelta dell'attrezzatura di infissione in funzione della tipologia dei terreni granulari

Densità (valore N_{SPT})	Sciolto 0÷10	Medio denso 11÷30	Denso 31÷50	Molto denso ≥51
Piccoli vibratori	A	B	B	D
Grandi vibratori	B	A	B	C
Piccoli magli/magli idraulici	A	A	B	C
Grandi magli/magli idraulici	C	B	A	A
Martelli ad aria	A	A	C	D
Martelli diesel	C	B	A	A
Tecniche a pressione	B	B	C	D
Vibropressione	A	B	B	C

Tabella II – Scelta dell'attrezzatura di infissione in funzione della tipologia dei terreni coesivi

Coesione C_u (KN/m ²)	Molle 0÷45	Normale 46÷80	Compatto 81÷150	Molto compatto ≥150
Piccoli vibratori	C	D	D	D
Grandi vibratori	B	C	D	D
Piccoli magli/magli idraulici	A	B	B	C
Grandi magli/magli idraulici	C	A	A	A
Martelli ad aria	A	B	C	D
Martelli diesel	A	A	A	B
Tecniche a pressione	A	A	A	B
Vibropressione	B	B	C	D

e) Rumore e limitazione delle vibrazioni

La scelta dell'attrezzatura dovrà essere effettuata anche alla luce del rumore e delle vibrazioni ingenerate dall'attrezzatura stessa; la tabella che segue dà una guida per inquadrare a livello qualitativo l'entità del rumore e delle vibrazioni indotte dai vari tipi di macchine.

Resta inteso che è compito della Direzione Lavori, supportata eventualmente da documentazione specifica consegnata dall'Impresa, approvare, anche in funzione della vicinanza o meno di abitazioni, la tecnologia che ritiene più adeguata. Si fa notare che rumore e vibrazioni si attenuano velocemente con la

distanza dalla sorgente e pertanto che le considerazioni devono riguardare sia il rumore che il livello di vibrazione che effettivamente possono raggiungere le strutture sensibili.

Tipo di attrezzatura	Emissione di rumore	Emissione di vibrazione	Tipo di vibrazione
Piccoli vibratori	Bassa	Bassa	Continua
Grandi vibratori	Media	Alta	Continua
Piccoli magli/magli idraulici	Media	Media	Intermittente
Grandi magli/magli idraulici	Alta	Alta	Intermittente
Martelli ad aria	Alta	Bassa	Intermittente
Martelli diesel	Alta	Alta	Intermittente
Tecniche a pressione	Molto bassa	Molto bassa	Nessuna
Vibropressione	Media	Media	Continua

f) Sezione della palancola in funzione dell'attrezzatura di infissione

È importante verificare che la sezione della palancola prevista nei disegni di progetto sia in grado di supportare le azioni che essa riceve all'atto dell'infissione in funzione della sua lunghezza, delle caratteristiche dei terreni che deve attraversare, dell'attrezzatura prescelta.

Le sezioni di laminazione sono generalmente studiate in funzione di un'attrezzatura dotata di un battipalo di impatto medio; l'applicabilità dell'attrezzatura deve pertanto essere controllata sulla base delle palancole previste in progetto; dovranno pertanto essere condotte prove di infissione, su due palancole singole o due coppie (a seconda del tipo di infissione prevista in progetto), in posizioni prescelte dalla Direzione Lavori tenendo conto della posizione in cui l'infissione può presentare la maggiore difficoltà; le palancole saranno quindi estratte e si verificherà visivamente la presenza di eventuali danni prima che l'attrezzatura sia definitivamente approvata dalla Direzione Lavori.

Le prove saranno condotte a cura e spese dell'Impresa, essendo il costo di tali prove già considerato nel prezzo di elenco.

g) Impatto del battipalo sulla sezione della palancola

Quando l'attrezzatura più adatta è stata scelta, deve essere prescelta anche la reale dimensione esatta del battipalo per infiggere la palancola alla profondità di progetto. Nella tabella III seguente vengono riportati dei valori indicativi per l'energia del battipalo, fermo restando che rimane unicamente responsabilità dell'Impresa individuare l'attrezzatura più adatta per eseguire il lavoro e della Direzione Lavori approvare detta scelta.

Tabella III – Energia indicativa del battipalo in kgm/colpo

Area palancola singola (cm ² /m)	Palancole singole fino a 12 m	Coppie fino a 12 m	Palancole singole oltre 12 m	Coppie oltre 12 m
100-120	700-1000	700-1000	n/a	n/a

120-140	700-2250	700-2250	1800-2500	1800-4500
140-160	700-1900	1800-2250	1800-4500	1800-6300
160-180	1800-2500	1800-3300	1800-4500	2200-6300
>180	1800-3300	1800-3800	3300-4500	3300-11000

h) Energia del vibratore

L'Impresa sceglierà l'energia del vibratore che ritiene più adatta in funzione della sua esperienza e la scelta rimane comunque sua responsabilità e sarà applicata dietro approvazione della Direzione Lavori.

Come guida preliminare la formula seguente può essere presa in considerazione

$$F = 15 \times [(t+2a) / 100] \text{ (KN)}$$

dove:

F è la forza centrifuga in KN

t è la profondità di infissione in m

G è la massa della palanca (singola o in coppia) in kg

Usualmente è da utilizzare un vibratore che consenta un'infissione di 500 mm/minuto; sotto di esso è necessario un attento monitoraggio dell'infissione, per evitare un eccessivo surriscaldamento dei ganci.

i) Infissione delle palancole

Prima di procedere all'infissione delle palancole, l'Impresa, se necessario, dovrà procedere ad un'accurata pulizia del fondo, operazione che sarà compensata a parte, con il relativo articolo di elenco prezzi.

Durante l'infissione, la pressione o l'impatto dovranno essere esercitati in posizione baricentrica e in direzione dell'asse di infissione. L'effetto dell'attrito sui ganci, che agisce su un solo lato, può essere preso in esame aggiustando la posizione in cui viene esercitata la pressione o l'impatto.

Le palancole, durante l'infissione, dovranno sempre essere guidate, tenendo conto della loro rigidità e delle tensioni che occorrono durante l'infissione, fermo restando che la posizione di progetto deve essere quella raggiunta al termine dell'infissione. Per questo fatto, il sistema delle guide deve essere sufficientemente stabile, rigido e resistente e le guide devono essere sempre parallele all'inclinazione dell'elemento da infiggere. Le palancole, durante l'infissione, dovranno essere guidate in almeno due punti, che dovranno essere più distanti possibile.

La guida inferiore sarà particolarmente resistente e saranno posizionati su di essa opportuni blocchi spaziatori. Il gancio di attacco dovrà essere guidato con particolare attenzione.

I primi elementi infissi saranno posizionati con cura particolare all'inclinazione richiesta; in questo modo si assicurerà un buon aggancio e minori errori di infissione quando saranno poste in opera le successive palancole.

La sommità delle palancole dovrà risultare piana e ad angolo retto con l'asse delle palancole e dovrà essere conformata in modo tale che il colpo del battipalo o la pressione degli spintori o dei vibratorii sia introdotta e trasmessa all'intera sezione trasversale; se necessario quindi sarà predisposta un'apposita cuffia in caso di utilizzo di battipalo o una ganascia opportunamente conformata nel caso di infissione a vibrazione o a pressione.

L'infissione dovrà avvenire in modo tale che le palancole siano inserite diritte, verticali o all'angolo richiesto, parallele l'una all'altra e alla spaziatura prevista.

Prerequisiti affinché ciò possa avvenire sono una buona guida delle palancole durante il loro posizionamento iniziale ed il mantenimento di una corretta sequenza di infissione; inoltre è necessaria un'adeguata attrezzatura di infissione, sufficientemente pesante, rigida e diritta.

Ove la vicinanza con fabbricati e lo stato di conservazione dei muri perimetrali lo richieda, si prevederà l'infissione del palancolato a pressione ed estrazione delle stesse nel caso di tura provvisoria.

La sequenza di infissione dovrà essere indicata dall'impresa, dietro consiglio della casa fornitrice, ed approvata dalla Direzione Lavori.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palanca; a tale proposito dovrà essere consultata la casa fornitrice per regolare la potenza di infissione, ed eventualmente per prevedere la spalmatura degli incastri di grasso, prima dell'infissione.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, oltre che con la battitura, potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palanca, o con vibratore.

1) Infissione a pressione

Qualora l'infissione dovesse essere realizzata in zone in cui non è possibile utilizzare la battitura o la vibrazione, per gli effetti statici o di rumorosità indotti da queste tecnologie, ove previsto negli elaborati di progetto, sarà da effettuare l'infissione a pressione.

L'infissione dovrà avvenire con movimenti uniformi e fluidi; viene così ridotto al minimo il rischio di danni alle strutture adiacenti.

La macchina idraulica, di dimensioni compatte ed a movimento automatico, per l'infissione delle palancole dovrà agganciarsi sulle palancole infisse in precedenza ed il peso stesso della macchina e la reazione del terreno contro le palancole già installate si contrapporranno alla forza esercitata dalla palanca che sta per essere inserita (la macchina dovrà essere sistemata sul supporto reattivo per l'installazione delle prime due palancole; ove possibile, le prime due palancole potranno eventualmente essere infisse a vibrazione o tramite maglio).

Principio d'infissione

Il principio dell'infissione statica si basa sull'equilibrio fra la resistenza del terreno ed il peso complessivo della macchina e dei suoi componenti.

Se il terreno è troppo molle, cioè di bassa resistenza, e non si può avere l'equilibrio fra questo ed il peso della macchina, in questo caso l'infissione diventa pericolosa in quanto c'è il pericolo che la macchina affondi nel terreno. Perché la macchina possa lavorare in sicurezza bisogna che ci sia un equilibrio fra la resistenza del terreno ed il peso della macchina; ottenuto quest'equilibrio fra il peso della macchina e la resistenza del terreno, si potrà procedere all'infissione della palanca.

Se la resistenza del terreno è superiore al peso della macchina, non è possibile l'infissione, e si dovrà impiegare una macchina più potente e più pesante o aggiungere dei contrappesi sulla base di reazione della macchina che si è scelto di usare. Tali contrappesi spesso sono le stesse palancole da infiggere e che vengono poste sulla base di reazione della macchina.

Specifiche di prestazione

Specifiche di prestazione delle macchine idrauliche per l'infissione delle palancole da 600 mm:

- spinta massima d'installazione: 1300 KN

- spinta massima d'estrazione: 1300 KN
- velocità d'infissione: 1,8÷4,9 m/minuto
- velocità d'estrazione: 1,9÷16,7 m/minuto
- movimento: automovente
- peso: 11500 kg

La velocità d'infissione e d'estrazione è funzione del tipo di terreno.

Impiego del getto d'acqua

Ove consentito, dietro approvazione della Direzione Lavori, si può usare anche un getto d'acqua per facilitare l'infissione dove le caratteristiche del terreno richiederebbero tempi lunghi per l'infissione ed una bassa produttività senza il getto d'acqua.

Nota: Le specifiche tecniche sopra riportate sono da ritenersi puramente indicative; sarà compito della D.L. stabilire, in funzione del tipo di terreno e delle condizioni ambientali circostanti il luogo d'intervento, il tipo di macchina idraulica da utilizzare per installazioni a pressione delle palancole.

m) Osservazioni durante l'infissione delle palancole

Durante le operazioni di infissione la posizione degli elementi, le loro condizioni e le azioni esercitate su di essi per realizzare l'infissione devono essere costantemente controllati e devono essere effettuate opportune misure per verificare quando la posizione prevista in progetto è raggiunta.

Devono essere sottoposte a verifica sia la posizione iniziale che le fasi intermedie, in particolare dopo i primi metri di infissione. Questo infatti permette di percepire anche le più piccole deviazioni dalla posizione prevista (inclinazione, fuori piombo, disallineamento, ecc.) o deformazioni del piede della palancola e di porvi rimedio.

La penetrazione, allineamento e posizionamento delle palancole devono essere osservate con frequenza e con particolare cura in terreni duri o in cui vi sia la possibilità di incontrare trovanti o discontinuità.

Se una palancola, nel corso dell'infissione, non si dovesse più muovere o si dovesse notare una penetrazione alquanto rallentata, l'infissione deve essere fermata immediatamente. Nel caso di un palancolato continuo può essere inserita la palancola seguente, rimandando ad un secondo successivo tentativo l'infissione difficoltosa; qualora l'infissione risultasse ancora difficoltosa, la palancola dovrà essere estratta e reinfissa.

Nel caso di palancole che si infiggono con grande difficoltà quando sono prossime al loro posizionamento finale previsto in progetto, tanto da far pensare a possibili danni alle palancole, è possibile fermare l'infissione provvedendo eventualmente al taglio della parte eccedente; se il fenomeno è infatti isolato è preferibile, in linea di principio, avere una palancola più corta ma integra piuttosto che rischiare di causare danni alla palancola stessa; resta inteso che questa decisione potrà essere presa solo con l'approvazione della Direzione Lavori e valutando, oltre all'aspetto puramente costruttivo, anche le conseguenze a livello di stabilità globale del palancolato e la sua efficienza idraulica nel regolarizzare i flussi di marea e nei confronti del fenomeno del sifonamento.

Se si dovesse percepire dalle osservazioni e misure in corso d'opera che uno o più elementi possono essere danneggiati, questi dovranno essere estratti e sostituiti, a cura e spese dell'Impresa.

Qualora il comportamento in fase di infissione evidenziasse che l'area in cui è occorso il danno è alquanto estesa e che quindi le palancole non possono essere riparate, l'Impresa presenterà alla Direzione Lavori una proposta per ripristinare le funzioni del palancolato, procedendo quindi alla realizzazione, a sua cura e spese, solo dopo l'approvazione della Direzione Lavori.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

n) Tolleranze di infissione

Sono consentite deviazioni angolari $\pm 1,0\%$; la deviazione angolare di riferimento è da intendersi come la somma vettoriale della deviazione nel piano delle palancole e nella direzione ortogonale a questo piano; la tolleranza sulla quota di infissione delle palancole è ± 75 mm.

Questi dati dovranno essere desunti e registrati al termine dell'infissione di ciascuna palancola utilizzando strumenti di misura di precisione (topografici o altro).

Art. 44. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER LA FORMAZIONE DEI CALCE-STRUZZI

a) Acqua

L'acqua per gli impasti ed il lavaggio degli inerti dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri e/o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.

Per l'impasto dei conglomerati cementizi la Direzione Lavori potrà autorizzare, previa analisi, l'impiego di acque salmastre con grado di salinità non superiore a 3.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5).

b) Leganti idraulici

Dovranno corrispondere ai requisiti delle relative "Norme per l'accettazione dei leganti idraulici" di cui alla legge 26/5/1965 n° 595 e successive modificazioni e integrazioni.

I leganti idraulici si distinguono in:

- 1) Cementi (di cui all'art. 1 lettera A), B), C) della legge 595/1965).
Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:
 - D.M. 3/6/1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°180 del 17/7/1968);
 - D.M. 20/11/1984 "Modificazione al D.M. 3/6/1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°353 del 27/ 12/1984);
 - Avviso di rettifica al D.M. 20/11/1984 (G.U. n°26 del 31/1/1985);
 - D.I. 9/3/1988 n° 126 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi";
 - UNI ENV 197 - Cemento: composizione, specificazioni e criteri di conformità.
- 2) Agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965).
Dovranno rispondere alle caratteristiche dettate da:
 - D.M. 31/8/1972 che approva le "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" (G.U. n°287 del 6/11/1972).

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 59/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

Il cemento da impiegare sarà di tipo pozzolanico o di alto forno delle classi normali (R 325) e ad alta resistenza (R 425). Il cemento dovrà corrispondere alle norme vigenti ed in particolare a quanto previsto dal D.M. 3 giugno 1968 e dalla norma UNI-ENV 197.

Il cemento in sacchi sarà depositato in magazzini asciutti e protetti, in modo da differenziare ogni spedizione giunta al cantiere; il cemento sfuso sarà fornito ai silos degli impianti ad una temperatura non superiore a 65°C, e si dovrà evitare un lungo periodo di stoccaggio.

Il cemento dovrà essere usato nello stesso ordine col quale arriva, per evitare lunghi immagazzinamenti.

c) Ghiaia, ghiaietto, pietrischi, pietrischetti, sabbia per opere murarie e da impiegarsi nella formazione di conglomerati cementizi

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle norme in vigore e da altre che dovessero essere emanate dai competenti organi.

Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2^a aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla o sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso o solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella I).

Tabella I - Caratteristiche degli aggregati

Caratteristiche	Prove	Norme	Tolleranza di accettabilità
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR e UNI 8520 parte 20	Perdita di massa < 4% dopo 20 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8520 parte 19	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 parte 10	Perdita di massa dopo cinque cicli ≤ 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 parte 11	SO ₃ ≤ 0,05%
Presenza di argilla	Equivalentente in sabbia	UNI 8520 parte 15	ES ≤ 80 VB ≤ 0,6 cm ³ /g di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI 8520 parte 4	Assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 parte 14	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato - metodo chimico Potenziale reattività delle miscele cemento aggregati - metodo del prisma di	UNI 8520 parte 22	UNI 8520 parte 22 Punto 4 UNI 8520 parte 22 Punto 5

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA

Data: Giugno 2019

Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Caratteristiche	Prove	Norme	Tolleranza di accettabilità
	malta		
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 parte 12	CI ≤ 0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 parte 18	CI ≥ 0,15 (Dmax=32mm) CI ≥ 0,12 (Dmax=64mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni m ³ 8000 di aggregati impiegati		

A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'impresa dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella I e comunque almeno una volta all'anno.

Per poter essere impiegati, gli aggregati devono risultare esenti da minerali pericolosi e da forme di silice reattiva.

Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

Nella tabella I sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un Dmax fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un Dmax fino a 64 mm). Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni 5000 m³ impiegati.

La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto, e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco, (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni 1000 m³ di aggregati impiegati.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore dello spessore del copriferro.

d) Additivi

L'impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi.

Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

In ogni caso l'Impresa deve presentare uno studio da cui risultino le ragioni dell'uso, il fine cui si tende, il tipo di additivo da impiegare, le sue proprietà caratteristiche ed i risultati di prove sperimentali eseguite secondo le norme vigenti, con particolare riferimento agli effetti dell'uso dell'additivo medesimo sulla resistenza e durabilità del conglomerato.

Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante - aerante, fluidificante - ritardante e fluidificante - accelerante. Gli additivi non dovranno contenere cloruri in quantità superiore a quella ammessa per l'acqua d'impasto; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore.

Per conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

Additivi aeranti

Per conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, quando previsto in progetto, si farà uso di additivi aeranti.

La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella tabella II, in rapporto alla dimensione massima degli aggregati (Dmax) e sarà misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI 6395.

L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella.

Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260; dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nella betoniera in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non supe-

riore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme UNI vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

Tabella II - Dosaggio richiesto di aria inglobata

Dmax Aggregati (mm)	% aria occlusa (*)
10,0	7,0
12,5	6,5
20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5

(*) Tolleranza $\pm 1\%$

Il contenuto d'aria inglobata nel conglomerato cementizio indurito potrà essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento similare.

In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsferi di plastica di diametro compreso tra mm 0,010 e mm 0,050.

L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito una adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cicli gelo-disgelo secondo la Normativa UNI.

Additivi ritardanti e acceleranti

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare a resistenza finale degli impasti.

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa ed indurimento dei conglomerati cementizi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

Silice ad alta superficie specifica (Silicafume)

Quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori potranno essere impiegati additivi in polvere costituiti essenzialmente da superfluidificanti su un supporto di silice amorfa ad elevatissima superficie specifica (silicafume). Ciò per ottenere conglomerati cementizi ad elevata lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo e disgelo e di sali disgelanti.

La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, dell'ordine del 5-10% sul peso del cemento, dovrà essere definita l'intesa con il conglomerato cementizio, previa verifica mediante immersione di provini in soluzione al 30% dei CaCl₂ a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie.

Art. 45. PONTI STRADALI E ACCIAIO DA CARPENTERIA**1 OPERE IN CARPENTERIA METALLICA**

Il presente capitolato si applica a tutte le strutture in acciaio, comprese le carpenterie metalliche delle sezioni miste acciaio-calcestruzzo- destinate alla realizzazione di ponti, viadotti, cavalcavia. Per l'acciaio impiegato in galleria si rimanda la capitolato specifico.

Il presente capitolato è di riferimento inoltre, alle opere minori realizzate in carpenteria metallica quali, ad esempio, passerelle, portali, coperture, ecc.. Diversamente, non si applica alle lamiere grecate e ai profilati a freddo.

L'Appaltatore dovrà fornire ad ENTE GESTORE il nominativo del costruttore delle carpenterie metalliche, ovvero il nominativo del centro di trasformazione ed il nominativo dell'officina di produzione della carpenteria metallica, unitamente alla documentazione richiesta per essi dalle vigenti Norme Tecniche per le costruzioni (di seguito semplicemente chiamate NTC).

Il costruttore o l'officina di produzione della carpenteria metallica dovranno essere in possesso di tutti i requisiti richiesti dalle NTC per i centri di trasformazione delle carpenterie metalliche.

L'ENTE GESTORE si riserva la facoltà di procedere alla verifica di quanto sopra riportato anche mediante ispezione di personale qualificato.

L'Appaltatore dovrà eseguire le opere nel rispetto delle indicazioni contenute nel progetto esecutivo, nelle NTC, nel presente capitolato e nella norma UNI EN 1090-2 (laddove questa non sia in con-

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

trasto con le NTC o con le indicazioni riportate nel presente capitolato) e nelle norme da queste richiamate, tenendo conto delle seguenti indicazioni:

- Ai sensi del par. 11.3.4.5 e della tabella 11.3.XI delle NTC le opere in parola sono strutture soggette a fatica corrispondenti al livello D della citata tabella.
- Ai sensi del paragrafo 4 della UNI EN 1090-2 la classe di esecuzione sarà la EXC3.
- Ai sensi del paragrafo 4 della UNI EN 1090-2 il grado di preparazione delle superfici sarà, salvo diversa disposizione della Direzione Lavori, P2.
- Ai sensi del paragrafo 4 della UNI EN 1090-2 la classe delle tolleranze geometriche funzionali sarà la “classe 1”.

1.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere conformi al par. 11.3.4.1 (marcatura CE) delle NTC. Si potranno utilizzare anche materiali innovativi per i quali il produttore e/o il Centro di Trasformazione potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benessere Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all’Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale (rif. caso”C”) del par. 11.1 delle NTC).

I materiali impiegati saranno conformi alle vigenti NTC e a quanto indicato nel progetto esecutivo, integrato dalle prescrizioni del c.a.p. 5 della UNI EN 1090-2 e da quanto segue.

Per i piatti non sono richieste condizioni più rigorose di quanto indicato al primo capoverso del par. 5.3.3 della UNI EN 1090-2 e la tolleranza sullo spessore dovrà essere, con rif. al par. 5.3.3 della UNI EN 1090-2, di classe A.

Tutti i bulloni dovranno essere forniti da un unico produttore per l’intero appalto e avere coefficiente K-class pari a 2 (per bulloneria ad attrito).

I pioli tipo Nelson l’acciaio sarà di qualità S235J2G3 + C450 secondo EN 10025, norma di riferimento UNI-EN-ISO 13918 ed avrà le seguenti caratteristiche:

- $f \geq 350 \text{ N/mm}^2$;
- $f \geq 450 \text{ N/mm}^2$;
- Strizione 50%

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 65/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

- Altre caratteristiche secondo NTC.

1.1.1 RESILIENZA DEI COMPONENTI SALDATI

Le tipologie di acciaio da impiegare nelle strutture saldate dovrà corrispondere al seguente schema (rif. norma UNI-EN-10025) tipologico:

- S275 JO/J2G1;
- S355JO/J2G1/K2G1/K2G1.

Dove i primi 4 codici alfanumerici indicano la destinazione d'uso dell'acciaio (S=strutturale) e la resistenza caratteristica allo snervamento ($275/355 \text{ N/mm}^2$), calcolata per spessori fino a 16mm), mentre i rimanenti codici rappresentano la qualità degli acciai in relazione alla saldabilità e ai valori di resilienza secondo quanto riportato nelle NTC e nella UNI EN 10025.

La scelta della qualità degli acciai in relazione alla saldabilità e ai valori di resilienza è indicata nel progetto esecutivo o, laddove mancante, verrà determinata sulla base della temperatura di mini- ma impiego della opera $T_i = T_{\min} - 5^\circ\text{C}$. La temperatura T_i andrà chiaramente indicata nelle relazioni del progetto d'officina.

La temperatura T_{\min} è definita come temperatura minima invernale dell'aria nel sito della costruzione con riferimento ad un periodo di ritorno di 50 anni.

In mancanza di adeguate indagini statistiche basate su dati specifici relativi al sito in esame, T_{\min} dovrà essere calcolata in base alle espressioni riportate nell'Appendice A del presente Capitolato.

Sulla base del valore T_i ottenuto, verrà determinata la resilienza secondo quanto riportato in UNI EN 10025.

In mancanza delle suddette valutazioni sul valore di T_i , le qualità degli acciai non dovranno essere inferiori alla seguente tabella, valida per profili composti saldati:

	sp 20 [mm]	20 [mm] < sp 40 [mm]	sp > 40 [mm]
S275	JO	J2	K2
S355	JO	J2	K2

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Per profili laminati e per piastrame non saldato, si potranno utilizzare materiali di grado JO.

In alternativa agli acciai sopra citati, è ammesso l'impiego di materiale autoprotetto, in funzione dello spessore, del tipo S355JOW, S355J2G1W, S355K2G1W, aventi caratteristiche meccaniche equivalenti a quelle dell'acciaio S355JO, S355J2G1 e S355K2G1 UNI-EN 10025.

1.1.2 PROTEZIONI SUPERFICIALI

Tutte le strutture in acciaio non autopatinabile dovranno essere protette contro la corrosione in accordo alle prescrizioni del progetto esecutivo e alle specifiche di cui alla sezione "Verniciature" delle presenti Norme Tecniche e, laddove non in contrasto con i precedenti documenti, al c.a.p. 10 e all'appendice F della UNI EN 1090-2.

Il colore di finitura sarà definito dai documenti di progetto esecutivo o, in mancanza di indicazioni specifiche, l'Appaltatore dovrà chiedere istruzioni alla Direzione Lavori.

1.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE

Per l'esecuzione dell'opera l'Appaltatore si atterrà ai capitoli da 6 a 9 della norma UNI EN 1090-2.

1.2.1 PROGETTO D'OFFICINA

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali e degli appoggi, all'esame ed all'approvazione della D.L. il progetto d'officina delle opere, ovvero:

- a) elaborati costruttivi;
- b) una relazione recante evidenza delle modifiche tecniche eventualmente apportate rispetto al progetto esecutivo.

In particolare gli elaborati costruttivi saranno composti da:

- specifiche di esecuzione, che saranno redatte sensi del paragrafo 4 della UNI EN 1090-2 e conterranno solo le informazioni di cui ai punti da "a)" ad "e)" del par. 4.1.1.
- specifiche di saldatura basate su qualifiche di procedimento in conformità alle UNI-EN ISO 15614, UNI-EN ISO 15614, UNI-EN ISO 15609 e UNI-EN ISO 17635;
- i disegni di officina con evidenza di tipi e qualità degli acciai impiegati; tipi e qualità dei

bulloni impiegati; i diametri e la disposizione dei bulloni, nonché dei fori relativi; pre-carico dei bulloni ad alta resistenza e relative coppie di serraggio; tolleranze; le modalità di trattamento protettivo (laddove previsto) e le finiture superficiali degli elementi metallici nel sito di montaggio; gli schemi di montaggio; le controfrecce di officina;

- la relazione tecnica e di calcolo della struttura durante il montaggio;
- relazioni di calcolo dei manufatti provvisori necessari alla movimentazione e al sostegno dei componenti costruttivi;
- relazione di calcolo delle opere, qualora modificate rispetto al progetto esecutivo;
- quanto richiesto nei par. 9.3.1, 9.3.2 e 9.6.1 della UNI EN 1090-2.

La relazione tecnica e di calcolo della struttura durante il montaggio conterrà la descrizione del funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi, riportando, per ogni fase quanto segue: calcoli statici; i parametri geometrici da controllare, riportando, per ognuno di essi, un range di valori entro il quale i dati rilevati siano da ritenersi coerenti con le previsioni progettuali. La suddetta relazione, dovrà inoltre contenere le procedure correttive da adottare qualora i risultati ottenuti non fossero coerenti con le previsioni progettuali. La suddetta relazione, dovrà infine contenere una procedura di posa in opera e controllo del sistema apparecchi di appoggio, cunei di compensazione e strutture metalliche, da condividere con il fornitore degli apparecchi di appoggio.

Per quanto concerne le specifiche di saldatura, è fatto obbligo all'Appaltatore di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o altro Ente terzo equivalente, il quale dovrà tenere in conto anche delle indicazioni contenute nel presente capitolato. Le specifiche di saldatura dovranno contenere almeno indicazioni e prescrizioni su:

- materiali.
- caratteristiche e dimensioni del materiale d'apporto.
- geometrie e le tolleranze ammesse.
- finiture e preparazioni superficiali.
- sostegni temporanei.
- assemblaggi temporanei
- protezione dalle intemperie.
- procedimento e sequenza di saldatura.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

- posizione della saldatura.
- tecnica della saldatura.
- parametri elettrici.
- parametri termici e caratteristiche e modalità di esecuzione dell'eventuale trattamento termico.
- specifiche delle prove e dei controlli (estensione, quantità, tipologia, normativa di riferimento, criteri di ammissibilità dei difetti) da effettuare prima, durante e dopo la saldatura.
- modalità di riparazione delle saldature non ammissibili.
- specifiche delle prove e dei controlli delle saldature riparate.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo la zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti e dei certificati ricevuti non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Le operazioni di montaggio potranno iniziare soltanto dopo il benestare della D.L.

1.2.2 MONTAGGI DI PROVA

È facoltà della Direzione Lavori disporre montaggi di prova di parti della struttura o dell'intera costruzione senza che l'Appaltatore possa opporsi o chiedere compensi di sorta.

1.2.3 IDENTIFICAZIONE E RINTRACCIABILITÀ DEI MATERIALI

L'Appaltatore sarà tenuto a garantire l'identificazione e rintracciabilità dei materiali ai sensi dei par. 11.3.1.4, 11.3.1.5, 11.3.1.7, 11.3.4.11.2 delle NTC.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 69/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

All'atto della ricezione delle lamiere presso lo stabilimento e comunque prima dell'inizio della fabbricazione delle strutture metalliche, le stesse verranno marchiate mediante punzonatura o vernici indelebili che associano la lamiera ad un codice alfanumerico identificante univocamente la placca e la colata madre dalle quali è stata ricavata.

A corredo dei disegni d'officina, dopo l'approvvigionamento dei materiali, saranno quindi fornite alla Direzione Lavori le distinte dei materiali, contenenti almeno i seguenti dati:

- posizioni e marche d'officina;
- Numero della commessa
- Dimensioni dei pezzi da ricavare
- Quantità
- Tolleranze di lavorazione
- Qualità del materiale richiesto
- Dimensione del materiale da lavorare
- Estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.
- Note

L'Appaltatore dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

1.2.4 PRESCRIZIONI INTEGRATIVE PER I COLLEGAMENTI BULLONATI

Vengono di seguito riportate le prescrizioni integrative alla norma UNI EN 1090-2.

1.2.4.1 Criteri generali

Per i giunti ad attrito saranno impiegati bulloni precaricati a serraggio controllato.

Nelle unioni non ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni o ad inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi.

1.2.4.2 Forature

I fori per i bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma. Nei collegamenti bullonati si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino entro i limiti di tolleranza foro-bullone.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore o, in alternativa, l'Appaltatore dell'opera dovrà presentare una propria proposta di modifica del giunto da sottoporre alla verifica ed alla successiva approvazione della Direzione Lavori.

1.2.4.3 Montaggio

Per il serraggio dei bulloni, si dovranno usare chiavi equipaggiate con un meccanismo limitatore della coppia applicata.

È ammesso il serraggio dei bulloni anche con chiave pneumatica purché questa venga controllata con chiave dinamometrica, la cui taratura eseguita con l'eventuale moltiplicatore dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale.

L'utilizzo effettivo della chiave dinamometrica dovrà essere registrato in un apposito libretto; ne sarà consentito un uso massimo di 180 giorni dalla data di taratura.

Tutti i meccanismi di serraggio dovranno garantire una precisione non minore del $\pm 4\%$.

I bulloni di classe 10.9 dovranno essere montati in opera almeno con una rosetta posta sotto la testa della vite (smusso verso testa) e una rosetta posta sotto il dado (smusso verso il dado). I bulloni di classe 8.8 dovranno essere montati in opera almeno con una rosetta sotto il dado.

I giunti da serrare dovranno essere montati nella posizione definitiva mediante un numero opportuno di "spine" in grado di irrigidire convenientemente il giunto e consentire la perfetta corrispondenza dei fori. L'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione.

Si procederà quindi a serrare i bulloni di un estremo dell'elemento da collegare, con una coppia pari a circa il 60% di quella prescritta, il serraggio dovrà iniziare dal centro del giunto procedendo gradualmente verso l'esterno.

1.3 PROVE E CONTROLLI

Laddove possibile le prove ed i controlli saranno effettuati prima del montaggio finale dell'opera. Tutte le prove ed i controlli saranno eseguiti a cura dell'Appaltatore concordandone le modalità

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

con la Direzione Lavori. In questo senso, la Direzione Lavori stabilirà a propria discrezione il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire.

1.3.1 CONTROLLI DOCUMENTALI

Controlli previsti nei par. 11.3.1.4, 11.3.1.5, 11.3.1.7, 11.3.4.11.2 delle NTC e a quanto indicato nel presente capitolato.

1.3.2 CONTROLLI SUI PRODOTTI E SUI MATERIALI

Controlli previsti nei par. 11.3.1.4, 11.3.1.5, 11.3.1.7, 11.3.4.11.2 e 11.3.4.11.3 delle NTC e a quanto indicato nel presente capitolato.

1.3.3 CONTROLLI SULLA ESECUZIONE

La Direzione Lavori verificherà che l'esecuzione dell'opera avvenga secondo le indicazioni e le previsioni del progetto d'officina, integrato dalle prescrizioni contenute nel presente capitolato e dai capitoli da 6 a 10 della norma UNI EN 1090-2.

1.3.4 CONTROLLI GEOMETRICI E DIMENSIONALI SUI MANUFATTI

La Direzione Lavori potrà effettuare controlli geometrici e dimensionali ai sensi del capitolo 11 e del par. 12.3 della norma UNI EN 1090-2. A tal riguardo si specifica che la classe di tolleranza ammessa è pari alla classe 1.

1.3.5 CONTROLLI SULLE SALDATURE

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dalle NTC e tenendo conto delle specifiche di saldatura. Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori.

Per i controlli e le ispezioni delle saldature l'Appaltatore metterà a disposizione personale in possesso di idoneo certificato rilasciato dall'I.I.S. o da altro Ente terzo equivalente. Il personale dovrà avere esperienza documentata nello specifico campo della realizzazione di strutture metalliche per ponti e viadotti. Detto personale dovrà inoltre essere in possesso di certificato di livello 2 secondo UNI EN 473 ed opererà in accordo alle specifiche tecniche del progetto specifico.

I controlli radiografici, laddove previsti, devono essere contromarcati con punzonature sui pezzi, in modo da consentire la loro successiva identificazione.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 72/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

La distribuzione dei controlli non distruttivi da effettuare su ogni tipologia di saldatura sarà non meno di quanto di seguito indicato.

1.3.5.1 Giunti a T con cordoni d'angolo e giunti a parziale penetrazione

Esame visivo: 100% delle saldature;

Esame magnetoscopico: 20% delle saldature anima-piattabanda delle travi; Esame ultrasonoro: 10% delle saldature rimanenti.

1.3.5.2 Giunti testa a testa a piena penetrazione

Esame visivo: 100% delle saldature;

Esame magnetoscopico :20% delle saldature; Esame

ultrasonoro: 100% dei giunti tesi;

50% dei giunti compressi;

25% dei giunti longitudinali di anima e fondo.

1.3.5.3 Giunti testa a testa di lamiere non previsti a disegno

I giunti testa a testa di lamiere non previsti a disegno verranno controllati al 100% con esame visivo, magnetoscopico e ultrasonoro e verranno riportati sui disegni "as built". Come criterio di accettabilità, tali giunti dovranno soddisfare i requisiti della norma UNI EN 25817 classe di qualità B.

1.3.5.4 Pioli connettori

Esame visivo:100% delle saldature;

Prova di piegamento a 30°:5% dei pioli (a colpi di mazza)

Eventuali discontinuità risultanti dall'esame visivo saranno ripristinate con elettrodi rivestiti. Non è ammessa la presenza di cricche nelle saldature dei pioli.

In caso di rottura di almeno il 5% dei pioli testati tutti i pioli della stessa membratura saranno sottoposti alla medesima prova.

1.3.5.5 Criteri di ammissibilità dei difetti

I criteri di ammissibilità dei difetti sono indicati nel par. 7.6 della norma UNI EN 1090-2.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Nel caso di esito negativo, i controlli sulle saldature saranno estesi per 1 m da ogni lato del difetto o, nel caso di giunti corti (inferiori a 1 m) a due giunti adiacenti. Nel caso di ulteriori difetti i controlli saranno estesi al 100% del giunto difettoso. Il ritorno alle percentuali di controllo stabilite dalla specifica sarà deciso dalla Direzione Lavori in funzione dell'esito dei successivi controlli.

1.3.6 CONTROLLI SULLE UNIONI BULLONATE

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire.

I controlli sulle unioni bullonate dovranno interessare sia le superfici (controllo del trattamento superficiale finalizzato all'attrito) e sia il serraggio dei bulloni.

Per tali controlli si farà riferimento ai par. 12.5 della norma UNI EN 1090-2 o, in alternativa, a quanto di seguito specificato (da attuare per ogni unione).

Per ogni unione sarà effettuato un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso non meno di quattro.

Il controllo avverrà con le seguenti modalità:

- si marcherà dado e vite del bullone serrato per identificare la loro posizione rispetto al coprigiunto;
- si allenterà il dado con una rotazione di almeno 60°;
- si rinserrerà il dado verificando che l'applicazione della coppia prescritta lo riporti nella posizione originaria;
- si verificherà con la procedura sopra descritta che la coppia di serraggio di almeno il 5% dei bulloni del giunto sia corretta (con un minimo di quattro bulloni per unione bullonata), scegliendo i bulloni da verificare in modo da interessare in maniera regolare tutta l'estensione del giunto stesso.

Nel caso in cui anche un solo bullone testato risulti mal serrato si dovrà procedere a ricontrollare tutti i bulloni del giunto interessato.

1.4 PROVE DI CARICO E COLLAUDO

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico verrà eseguita da parte della Direzione Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture sia-

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 74/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

no state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

La Direzione Lavori dovrà redigere apposito verbale da consegnare all'Appaltatore ed al collaudatore che riporti l'esito dell'ispezione.

Prima delle prove di carico la Direzione Lavori potrà ordinare la ripresa delle coppie di serraggio per tutti i bulloni della struttura.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico, se previste, ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte secondo le prescrizioni di legge.

1.5 MANUTENZIONE

Laddove non previsti in progetto, si dovranno eseguire dei fori per lo scarico delle acque di eventuale infiltrazione.

Nella redazione del "Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti" si dovrà dare particolare attenzione ai seguenti aspetti, considerati peculiari per le strutture in parola.

- I percorsi e le modalità di accesso alle parti oggetto di ispezione.
- Ispezione e pulizia delle cosiddette trappole di corrosione, ovvero zone dove si possono formare accumuli di acqua, di guano, di terriccio, ecc. In tali zone la velocità di corrosione delle strutture (sia quelle autoprotette e sia quelle protette da idonea vernice) aumenta sensibilmente.
- Ispezione delle asolature dotate di griglie o reti antipassero.
- Ispezione e controlli dei giunti bullonati.
- Ispezione e controlli delle saldature.
- Le modalità di sollevamento degli impalcati per la sostituzione degli appoggi. In tal senso si dovranno fornire le seguenti informazioni: ubicazione dei martinetti; portata dei martinetti; entità del sollevamento (attenzione si dovrà porre al valore massimo consentito nelle strutture iperstatiche senza superare gli Stati Limite di Esercizio previsti in progetto); eventuali limitazioni all'esercizio stradale; eventuali conseguenze sui giunti; azioni caratteristiche, sia orizzontali (vento, eventuale frenatura) e sia verticali, agenti sui vincoli provvisori o sui martinetti durante le operazioni in parola. Per travate continue andrà indicata la possibilità di effettuare il sollevamento su una o più pile contemporaneamente e fornita l'entità del

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

sollevamento per ogni pila interessata.

Come previsto dalla normativa vigente il Manuale di manutenzione deve prevedere anche la collocazione nell'intervento delle parti menzionate e la loro rappresentazione grafica.

Con particolare riferimento alle saldature non si dovranno indicare riferimenti generici, ma si dovranno individuare in maniera univoca sulla struttura, sulla base degli elaborati progettuali, le saldature maggiormente sollecitate sia a fatica e sia per carichi statici. In particolare si richiede che per le unioni saldate:

- le cui conseguenze della possibile crisi a fatica siano significative (ovvero travi principali, saldature trasversali delle piastre ortotrope) e per i quali si sia adottato un coefficiente di sicurezza compreso tra 1.35 e 1.15;
- le cui conseguenze della possibile crisi a fatica siano moderate (ovvero sistemi di controvento, sistemi di irrigidimento, traversi, saldature degli irrigidimenti delle piastre ortotrope) e per i quali si sia adottato un coefficiente di sicurezza compreso tra 1.15 e 1.00;

sarà necessario indicare nel Piano di Manutenzione dell'Opera la circostanza di effettuare un controllo dopo un periodo di tempo dall'avvio dell'esercizio stradale pari a $0.5 \times V_n$ (V_n è la vita nominale). I controlli saranno descritti nel Piano di Manutenzione dell'Opera e dovranno essere uguali a quelli effettuati durante la costruzione per i dettagli in parola.

Laddove previsti i percorsi di ispezione, questi saranno preferibilmente collocati in prossimità della corsia lenta/emergenza e costituiti da idonee passerelle collegate alla struttura principale, come rappresentato nella immagine seguente.

N.B.: al fine di poter ispezionare il cordone di saldatura la distanza "d" dovrà comunque essere almeno di 20 mm.

1.6 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Norme Tecniche per le costruzioni
- UNI EN 1090-2

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 76/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

1.7 MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

1.7.1 NORME GENERALI

Resta stabilito che, sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, l'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera o la lavorazione interessata.

Detti disegni contabili, da predisporre su supporto informatico e da predisporre, in almeno duplice copia su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori.

Tale documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

La suddetta documentazione contabile resterà di proprietà dell'Amministrazione committente.

Tutto ciò premesso e stabilito, si precisa che:

- I lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori
- I lavori da compensare "a corpo" saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, o a peso, o a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, e confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici

Per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate d'acconto il corrispettivo da accreditare nei S.A.L. è la parte percentuale del totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, oltre le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni) scaturite a seguito del Collaudo in corso d'opera.

A completamento avvenuto di tutte le opere a corpo, risultante da apposito Verbale di constatazione redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la Direzione dei Lavori provvederà, con le modalità

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

sudette, al pagamento del residuo, deducendo le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative scaturite dalle operazioni e dalle verifiche effettuate dalla Commissione di Collaudo in corso d'opera.

Si precisa che il prezzo dedicato alla modalità di varo “di punta” deve essere applicato nel caso in cui il varo sia realizzato anche con l’ausilio di attrezzatura metallica costituita da derrick, ovvero avambecco e retrobecco, ovvero macchine per la spinta/trazione longitudinale dell’impalcato.

1.7.2 CRITERI DI MISURA

Per la misurazione di quanto realizzato, oltre a fare riferimento a quanto descritto nelle relative voci di Elenco Prezzi, si fa presente che i manufatti d’acciaio, di qualsiasi genere e per ogni utilizzo, composti da lamiere, lamiere ondulate, profilati, tubi, barre, getti di fusione, ecc., saranno contabilizzati a corpo secondo i relativi articoli d’Elenco Prezzi e misurati in base al loro peso. Potranno essere effettuate delle verifiche a campione, mediante pesature in contraddittorio tra Direzione Lavori ed Impresa, con stesura d’apposito verbale controfirmato dalle parti.

Ogni operazione di pesatura dovrà riferirsi a parti di uno stesso manufatto. E’ pertanto esclusa la pesatura cumulativa d’elementi appartenenti a manufatti diversi, anche quando si tratta di controventi, piastre, bullonerie, rosette, ecc..

I relativi articoli d’Elenco Prezzi comprendono: la fornitura di tutti i materiali; la lavorazione secondo i disegni costruttivi; la posa ed il fissaggio in opera.

Si intendono comunque compresi nei relativi articoli di Elenco Prezzi gli oneri per le lavorazioni quali, le forature, le saldature, le bullonerie, le piastre, i relativi sfridi.

Infine potrà essere valutata la quantità attraverso lo sviluppo geometrico dei vari elementi che compongono la struttura, suddivisi per tipologia di profilato, dimensione, spessore nel caso di lamiere, moltiplicati per il peso unitario determinato in base alle dimensioni ed al peso specifico di 7,85 Kg/dmc indicato nel D.M. 14 gennaio 2008.

2 ELEMENTI PREFABBRICATI

Il presente Capitolato si applica a tutte le strutture in c.a. e c.a.p. prefabbricate destinate alla realizzazione di ponti, viadotti, cavalcavia e sottovia. Le indicazioni riportate nei paragrafi seguenti possono costituire utile riferimento per altri elementi prefabbricati quali: gallerie artificiali; manufatti idraulici; ecc.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 78/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Gli elementi prefabbricati tipicamente utilizzati nella costruzione dei ponti sono: travi; pre dalles (o lastre secondo la norma UNI EN 15050), pulvini, elementi delle pile, elevazioni delle spalle o dei muri d'ala o dei muri andatori.

Il presente capitolato si applica agli elementi di cui al cap. 11.8 dalle vigenti Norme Tecniche per le costruzioni (di seguito semplicemente chiamate NTC).

Ai sensi delle suddetta normativa gli elementi prefabbricati da ponte e i muri dovranno recare la marcatura CE.

L'Appaltatore dovrà comunicare ad ENTE GESTORE il nominativo del produttore dei manufatti, unitamente alla documentazione richiesta per essi dalle vigenti Norme Tecniche per le costruzioni (di seguito semplicemente chiamate NTC).

È richiesto che il produttore dei manufatti abbia un sistema di controllo della produzione ai sensi del par. 11.8.3 delle NTC e che lo stabilimento di produzione sia qualificato ai sensi del par.

11.8.4.1 delle NTC.

L'ENTE GESTORE si riserva la facoltà di procedere alla verifica di quanto sopra riportato.

L'Appaltatore dovrà eseguire le opere nel rispetto delle indicazioni contenute nel progetto esecutivo, nelle NTC, nel presente capitolato e nelle norme seguenti:(laddove queste non sia in contrasto con le NTC o con le indicazioni riportate nel presente capitolato):

- UNI EN 13369 (regole comuni per prodotti prefabbricati in calcestruzzo).
- UNI EN 15050 (prodotti prefabbricati in calcestruzzo – elementi da ponte).
- UNI EN 15258 (prodotti prefabbricati in calcestruzzo - elementi per muri di sostegno). Si

rappresentachei manufatti in parola costituiscono, usualmente, una produzione occasionale.

2.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per le parti inerenti i materiali costituenti gli elementi prefabbricati in cls (cls, acciai, malte, resine) si rimanda al capitolato dedicato ai calcestruzzi e acciai per c.a. e c.a.p.

2.1.1 CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DEI MANUFATTI

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 79/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

In sede di costruzione si dovrà fornire particolare attenzione a realizzare il livello di rugosità (o scabrezza) previsto dal Progettista nelle zone di interfaccia tra il manufatto ed il getto in opera.

2.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE

Per la costruzione, trasporto e posa in opera l'Appaltatore si atterrà alle norme UNI EN 13369, UNI EN 15258 e UNI EN 15050 (laddove queste non sia in contrasto con le NTC o con le indicazioni riportate nel presente capitolato) e nelle norme da queste richiamate.

2.2.1 DOCUMENTI DI ACCOMPAGNAMENTO

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali e degli appoggi, all'esame ed all'approvazione della D.L. la documentazione prevista nei par. 11.1 e 11.8.5 delle NTC. Tale documentazione sarà integrata da:

- una relazione recante evidenza delle modifiche tecniche eventualmente apportate rispetto al progetto esecutivo;
- relazione di calcolo e disegni delle opere, qualora le opere siano state modificate rispetto al progetto esecutivo;
- il Certificato di Origine, di cui al punto e) del par. 11.8.5 delle NTC, completo delle parti non interessate al deposito presso il Servizio Tecnico Centrale del MIT.

I materiali richiesti per le unioni (malte, resine, betoncini, ecc.) dovranno essere debitamente specificati nella relazione di cui al punto b) del par. 11.8.5 delle NTC, tenendo conto delle seguenti indicazioni:

1. per le resine o malte di incollaggio tra elementi prefabbricati si dovrà porre particolare attenzione alle temperature previste in cantiere e alla loro compatibilità con i prodotti previsti.
2. particolare attenzione sarà data alla protezione delle estremità dei trefoli in testata, che sarà effettuata mediante stuccatura e rasatura con malte cementizie fibrorinforzate a ritiro compensato.
3. Particolare attenzione sarà data nel riempire le asolature resesi eventualmente necessarie per le operazioni di sollevamento o di deviazione dei trefoli; il riempimento sarà effettuato con malte cementizie fibrorinforzate o con betoncini fibrorinforzati a ritiro compensato. Nessun inserto metallico dovrà comunque avere un copriferro inferiore di quello minimo

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

previsto per l'armatura lenta.

Le istruzioni e le specifiche di montaggio (previste al par. 11.8.5 delle NTC) dovranno contenere una procedura di posa in opera e controllo del sistema apparecchi di appoggio, cunei di compenso e sottostrutture, da condividere con il fornitore degli apparecchi di appoggio.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo la zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti e dei certificati ricevuti non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Le operazioni di montaggio potranno iniziare soltanto dopo il benessere della D.L.

2.3 PROVE E CONTROLLI

Laddove possibile le prove ed i controlli sui manufatti saranno effettuati in stabilimento.

La Direzione Lavori stabilirà a propria discrezione il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire.

2.3.1 CONTROLLI DOCUMENTALI

Controlli previsti nei par. 11.1, 11.8.2 e 11.8.4 delle NTC e a quanto indicato nel presente capitolato.

2.3.2 CONTROLLI SUI PRODOTTI E SUI MATERIALI

Si rimanda al capitolato dedicato ai calcestruzzi e acciai per c.a. e c.a.p.

2.3.3 CONTROLLI SULLA PRODUZIONE E SUL MONTAGGIO

Controlli previsti nei par. 11.8.3 delle NTC e a quanto indicato nel presente capitolato.

La Direzione Lavori potrà altresì verificare che la costruzione ed il montaggio dell'opera avvengano secondo le indicazioni di progetto, integrato dalle prescrizioni contenute nel presente capitolato e nel-

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 81/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

le norme UNI EN 13369, UNI EN 15258 e UNI EN 15050 (laddove queste non sia in contrasto con le NTC o con le indicazioni riportate nel presente capitolato) e nelle norme da queste richiamate.

2.3.4 CONTROLLI GEOMETRICI E DIMENSIONALI SUI MANUFATTI

La Direzione Lavori potrà effettuare controlli geometrici e dimensionali secondo quanto previsto nelle norme UNI EN 13369, UNI EN 15258 e UNI EN 15050.

Particolare attenzione deve essere posta alla “monta” delle travi presollecitate in stabilimento: tale deformazione, misurata prima del montaggio in opera, deve essere compatibile con la geometria della struttura stessa in relazione alle esigenze di montaggio (compatibilità con il requisito di planarità delle superfici orizzontali degli appoggi; monta differenziale tra travi della stessa campata, che può portare uno scorretto posizionamento delle dalles o dei trasversi; ecc.) e alle esigenze dell’esercizio stradale (eccessiva ondulazione del piano carrabile; scorretto deflusso longitudinale dell’acqua di piattaforma).

2.4 PROVE DI CARICO E COLLAUDO

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico verrà eseguita da parte della Direzione Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le strutture per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

La Direzione Lavori dovrà redigere apposito verbale da consegnare all’Appaltatore ed al collaudatore che riporti l’esito dell’ispezione.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico, se previste, ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte secondo le prescrizioni di legge.

2.5 MANUTENZIONE

Laddove non previsti in progetto, si dovranno eseguire dei fori per lo scarico delle acque di eventuale infiltrazione.

Nella redazione del “Piano di manutenzione dell’opera e delle sue parti” si dovrà dare particolare attenzione ai seguenti aspetti, considerati peculiari per le strutture in parola.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 82/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

- I percorsi e le modalità di accesso alle parti oggetto di ispezione. Gli elementi chiusi e privi di idoneo “passo d'uomo” (quali, ad esempio, le travi con sezione ad U o ad Omega) dovranno essere dotati di apposite aperture che consentano l'introduzione e la movimentazione di telecamere, secondo modalità e procedure descritte “Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti”.
- Ispezione delle asolature dotate di griglie o reti antipassero.
- Le modalità di sollevamento degli impalcati per la sostituzione degli appoggi. In tal senso si dovranno fornire le seguenti informazioni: ubicazione dei martinetti; portata dei martinetti; entità del sollevamento (attenzione si dovrà porre al valore massimo consentito nelle strutture iperstatiche senza superare gli Stati Limite di Esercizio previsti in progetto); eventuali limitazioni all'esercizio stradale; eventuali conseguenze sui giunti; azioni caratteristiche, sia orizzontali (vento, eventuale frenatura) e sia verticali, agenti sui vincoli provvisori o sui martinetti durante le operazioni in parola. Per travate continue andrà indicata la possibilità di effettuare il sollevamento su una o più pile contemporaneamente e fornita l'entità del sollevamento per ogni pila interessata.

Come previsto dalla normativa vigente il Manuale di manutenzione deve prevedere anche la collocazione nell'intervento delle parti menzionate e la loro rappresentazione grafica.

2.6 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Norme Tecniche per le costruzioni
- UNI EN 13369
- UNI EN 15050
- UNI EN 15258

2.7 **MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE**

Le travi di impalcato saranno computate a metro lineare e contabilizzate con gli articoli previsti dall'Elenco Prezzi ENTE GESTORE.

I manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio armato, normale o precompresso saranno contabilizzate secondo la relativa voce dell'Elenco Prezzi.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Quando, nell'esecuzione di impalcati, sono impiegate travi costruite fuori opera in c.a. o in c.a.p., di luce superiore a 2 m, il loro sollevamento, trasporto e collegamento in opera a qualsiasi altezza, sarà contabilizzato con i relativi articoli dell'Elenco Prezzi.

Se, in una stessa opera d'arte, sono impiegate travi di luci diverse, gli aumenti o le detrazioni per variazioni del numero delle travi, saranno applicate separatamente per gruppi di travi rientranti nella stessa classe di luci.

Per luci inferiori a 2 m, l'onere di sollevamento, trasporto e collocamento in opera è compreso negli articoli dell'Elenco prezzi relativi ai conglomerati cementizi.

L'armatura di sostegno di casseforme per getti in opera, a qualsiasi altezza, di solette su travi varate in c.a., c.a.p. o acciaio, anche per le parti a sbalzo, sarà computata in base alla superficie determinata misurando in larghezza, normalmente all'asse delle travi, la distanza tra i bordi delle travi o tra il bordo della trave ed il filo esterno dello sbalzo ed in lunghezza la distanza fra le teste della soletta misurata parallelamente all'asse delle travi. L'articolo di cui sopra comprende anche l'onere per la fornitura e messa in opera dell'armatura di sostegno delle casseforme per il getto dei traversi.

L'armatura di sostegno per le dalle impiegate come casseforme a perdere sarà contabilizzata con l'articolo dell'Elenco prezzi relativo alle armature di sostegno di casseforme per getto in opera di solette e traversi su travi varate.

3 OPERE IN C.A.P. A CAVI O BARRE POST TESI

Il presente Capitolato si applica a tutte le strutture in c.a.p. (sia prefabbricate e sia gettate in opera) post tese destinate alla realizzazione di ponti, viadotti, cavalcavia e sottovia. Per le strutture prefabbricate e post tese si applicano anche le disposizioni contenute nel capitolo dedicato agli elementi prefabbricati. Per i materiali di cui al Capitolato dedicato ai calcestruzzi e acciai per c.a. e c.a.p. si rimanda alle indicazioni ivi contenute. Per l'esecuzione ed i controlli delle parti gettate in opera si applicano le norme UNI EN 13670, con riferimento ad una Classe di esecuzione pari a 3 e una Classe di tolleranza pari a 1.

Il sistema di precompressione è l'insieme dei componenti (ancoraggi, deviatori, armature di frettaggio, guaine con relativi sistemi di unione e collegamento, pasta di iniezione delle guaine, sistemi di sfiato e di iniezione delle guaine, accoppiatori ed accessori speciali) e delle attrezzature (pompe, marti-

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 84/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

netti, spingitrefoli, ecc.) che consentono l'installazione, tesatura e protezione di cavi scorrevoli composti da trefoli, fili o barre di acciaio per la presollecitazione di elementi strutturali.

L'Appaltatore dovrà impiegare sistemi di precompressione conformi al par. 11.5.1 delle Norme Tecniche per le costruzioni (di seguito semplicemente chiamate NTC), forniti da un unico produttore per l'intero appalto. Nel caso di sistemi di precompressione a barre la fornitura del sistema di precompressione includerà anche le barre. L'installazione (posa in opera, messa in tensione e iniezione delle guaine) di tali sistemi dovrà essere effettuata da personale specializzato e dotato di una specifica esperienza e capacità per l'installazione di sistemi di post tensione. Detto personale dovrà avere i requisiti indicati nello ETA (European Technical Approval) del sistema di precompressione prescelto.

L'ENTE GESTORE si riserva la facoltà di procedere alla verifica di quanto sopra riportato anche mediante ispezione di personale qualificato.

L'Appaltatore dovrà eseguire le opere nel rispetto delle indicazioni contenute nel progetto esecutivo, nelle NTC e nel presente capitolato.

3.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali impiegati nella costruzione di strutture post tese (boiacche o paste di iniezione delle guaine, acciai da precompressione, malte e calcestruzzo) dovranno essere conformi ai requisiti richiesti dalle NTC e dal progetto esecutivo.

Per le caratteristiche delle boiacche o paste e per le relative procedure di iniezione delle guaine e di prova si farà riferimento alla norma UNI EN 445, UNI EN 446, UNI EN 447.

Per le caratteristiche delle guaine e per le relative procedure di prova si farà riferimento alle norme UNI EN 523 e UNI EN 524.

Per il calcestruzzo, in aggiunta a quanto indicato nella relativa sezione del presente capitolato dedicata ai calcestruzzi, saranno anche effettuate prove preliminari finalizzate alla determinazione del mix design adatto a soddisfare i requisiti previsti dal progetto esecutivo in termini di:

- evoluzione temporale della resistenza;
- evoluzione temporale della deformabilità;
- evoluzione temporale della creep;

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 85/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

- evoluzione temporale della ritiro.

3.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE

Le operazioni di montaggio/varo potranno iniziare soltanto dopo il benestare della D.L.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo la zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo

3.2.1 PROGETTO COSTRUTTIVO

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali e dei prodotti, all'esame ed all'approvazione della D.L. il progetto costruttivo delle opere, ovvero:

- c) elaborati costruttivi;
- d) una relazione recante evidenza delle modifiche tecniche eventualmente apportate rispetto al progetto esecutivo.

In particolare gli elaborati costruttivi saranno composti da:

- specifiche di esecuzione;
- disegni costruttivi;
- relazione tecnica e di calcolo della struttura durante il montaggio/varo;
- piano di monitoraggio topografico (laddove richiesto dalla Direzione Lavori);
- relazioni di calcolo dei manufatti provvisori necessari alla movimentazione e al sostegno dei componenti costruttivi;
- relazione di calcolo delle opere, qualora modificate rispetto al progetto esecutivo.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti e dei certificati ricevuti non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

3.2.1.1 Specifiche di esecuzione

Le specifiche di esecuzione saranno redatte nel rispetto di quanto previsto nel progetto esecutivo e delle istruzioni fornite dal fornitore del sistema di precompressione. Le specifiche di esecuzione conterranno le eventuali prove, i criteri di valutazione delle non conformità e gli interventi necessari alla loro risoluzione.

Le specifiche richieste sono:

- La specifica sui materiali e prodotti impiegati, finalizzata alla definizione delle caratteristiche individuate per il progetto in parola e alle procedure di imballo, trasporto, magazzino, manipolazione e protezione temporanea.
- La specifica per il getto e la maturazione dei cls, tenendo in conto una Classe di maturazione pari a 4 (ai sensi della citata norma UNI EN 13670).
- La specifica di identificazione e rintracciabilità dei materiali e dei componenti.
- La specifica di montaggio del sistema di precompressione (che comprende: guaine, manicotti per guaine, attacchi per l'iniezione, sfiati, collegamenti per gli sfiati, drenaggi, raccordi agli ancoraggi e cappucci degli ancoraggi, sistema di sostegno della guaina durante il getto, ecc.).
- La specifica di controllo delle guaine, da effettuare prima dell'installazione dei trefoli.
- La specifica di tesatura dei cavi e controllo degli allungamenti, con relativa scheda di tesatura, con le tolleranze ammesse e la risoluzione delle eventuali non conformità attese in sito.
- La specifica di pulizia ed iniezione delle guaine, con relativa scheda di iniezione e disegni di posizionamento dei punti di iniezione e di sfiato.
- La specifica di protezione dei trefoli dopo la messa in tensione e prima dell'iniezione delle guaine.
- La specifica di sigillatura e protezione delle testate di ancoraggio dalla corrosione.
- La specifica di trasferimento di carico dai vincoli provvisori ai vincoli definitivi.

- La specifica per la messa in sicurezza delle strutture in condizioni speciali (es. venti eccezionali o cadute accidentali di alcuni elementi costruttivi) occorrenti durante il montaggio/varo.

3.2.1.2 Disegni costruttivi

I disegni costruttivi (carpenterie, armature, posizione e tracciato delle armature di precompressione, ecc.) costituiscono l'adattamento del progetto esecutivo al sistema di precompressione prescelto, alle modalità di montaggio/varo da impiegare e alla geometria dei vari elementi costruttivi, così come modificata dalle eventuali "contro frecce" costruttive. I disegni costruttivi includono anche i disegni dei manufatti provvisori necessari alla movimentazione e al sostegno dei componenti costruttivi (derrick, carrivaro, ecc.) durante il montaggio/varo.

3.2.1.3 Relazione tecnica e di calcolo della struttura durante il montaggio

La relazione tecnica e di calcolo della struttura durante il montaggio conterrà la descrizione del funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi, riportando, per ogni fase quanto segue:

- sequenza e tempistica di attuazione delle operazioni;
- posizionamento dei manufatti provvisori necessari alla movimentazione e al sostegno dei componenti costruttivi in relazione alle fasi di avanzamento della costruzione;
- sequenza delle tesature dei cavi di precompressione e calcoli degli allungamenti teorici;
- calcoli statici;
- resistenze dei cls attese per le diverse fasi della costruzione;
- attuazione delle eventuali distorsioni da indurre nella struttura;

3.2.1.4 Piano di monitoraggio topografico

Il piano di monitoraggio topografico è finalizzato al controllo topografico della struttura in corso di costruzione. Il piano di monitoraggio topografico sarà basato sulle deformazioni calcolate in sede di progettazione e dovrà riportare:

- la geometria attesa della deformata della struttura, con indicazione di un range di valori entro il quale i dati rilevati siano da ritenersi coerenti con le previsioni progettuali;
- le specifiche di controllo topografico della struttura e di controllo della temperatura nei punti significativi della struttura;

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

- le procedure correttive da adottare qualora i risultati ottenuti non fossero coerenti con le previsioni progettuali.

3.2.1.5 Relazione di calcolo delle opere modificate rispetto al progetto esecutivo

Tale relazione si rende necessaria qualora l'adattamento del progetto esecutivo al sistema di pre-compressione prescelto (es: attrito delle guaine, tracciato dei cavi, rientro dei cunei di bloccaggio, ecc.) e alle modalità di montaggio/varo da impiegare (es: sequenza e tempistica di costruzione, geometria degli elementi costruttivi, ecc.) e ai materiali (essenzialmente al cls) effettivamente previsti per la costruzione comporti una variazione dei parametri assunti alla base della progettazione

3.2.2 IDENTIFICAZIONE E RINTRACCIABILITÀ DEI MATERIALI

Per le strutture prefabbricate e post tese si applicano anche le disposizioni contenute nel capitolo dedicato agli elementi prefabbricati. Per i materiali di cui al Capitolato dedicato ai calcestruzzi e acciai per c.a. e c.a.p. si rimanda alle indicazioni ivi contenute. Per gli altri materiali si rimanda alla "Specificazione di identificazione e rintracciabilità dei materiali e dei componenti" contenuta nel progetto costruttivo.

3.2.3 PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER L'ESECUZIONE

3.2.3.1 Attrezzatura per la messa in tensione

Il sistema di misura dei martinetti dev'essere tarato. Il certificato di taratura (non anteriore di 6 mesi) deve comprendere una curva di taratura che stabilisca la correlazione fra i valori dati dal sistema di misura (manometro, trasduttore di forza o altro) ed il carico applicato dai martinetti. La tolleranza dei valori misurati dev'essere stabilita per tutta la gamma di taratura e non deve essere maggiore del 2% dei corrispondenti carichi applicati.

La taratura deve essere fornita da un laboratorio qualificato in conformità alle normative di legge vigenti (DPR 6 giugno 2001 n. 380 Art. 59).

Tutte le attrezzature devono subire la manutenzione ad intervalli regolari.

Solo in particolari esigenze costruttive, laddove non si possa utilizzare un martinetto multiplo, sarà ammesso, dietro preventiva approvazione della Direzione Lavori, l'utilizzo di martinetti di tipo monotrefolo.

3.2.3.2 Installazione dei cavi

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 89/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

Il tipo, la classe e le informazioni di rintracciabilità degli elementi di tensione dovranno essere registrati per ogni cavo.

I cavi di postensione dovranno essere messi in opera e legati all'armatura lenta e ai supporti in maniera tale che mantengano la loro posizione entro le tolleranze permesse (vedi 7.2.6 (1) e 10.6 EN 13670-1). I loro supporti dovranno essere progettati e posizionati in modo da evitare qualsiasi danno alle guaine e per limitare l'effetto di ondeggiamento seguendo le indicazioni fornite dal titolare dello ETA del sistema di precompressione; in assenza di tali indicazioni il posizionamento del cavo sarà assicurato ogni 50cm.

Durante la costruzione, i cavi dovranno essere adeguatamente sigillati contro la penetrazione di umidità.

3.2.3.3 Tesatura

La tesatura dovrà essere conforme ad un programma predisposto sulla base del progetto costruttivo. Il programma dovrà includere almeno:

- l'identificazione delle fasi di costruzione in cui si deve effettuare la tesatura del cavo;
- all'interno di ogni fase interessata, l'ordine in cui i cavi successivi devono essere tesati e, se necessario, i requisiti per le prove di attrito e le fasi di tesatura di ogni singolo cavo;
- per ogni cavo, la forza iniziale e l'allungamento corrispondente previsto;
- le tolleranze sulle forze iniziali e sugli allungamenti, in accordo alle norme vigenti o alle specifiche del progetto.

L'applicazione e/o il trasferimento della postensione ad una struttura dovrà essere fatto progressivamente ed è ammesso soltanto quando la resistenza del calcestruzzo è uguale o maggiore della resistenza minima a compressione specificata in relazione al sistema di postensione prescelto.

L'allungamento totale di ciascun cavo misurato in sito dovrà situarsi all'interno delle tolleranze indicate nello ETA del sistema di precompressione. In assenza di indicazioni è ammessa una tolleranza compresa tra +/- 15% dell'allungamento teorico calcolato. Scostamenti che eccedono i limiti indicati saranno tempestivamente sottoposti all'attenzione del Progettista. Nel caso di deviazione dalle prestazioni specificate durante la tesatura, non sono permessi il taglio delle estremità del cavo o l'iniezione. Non dovranno essere effettuate altre lavorazioni che possano ostacolare la tesatura; queste saranno posticipate sino all'approvazione del rapporto con la revisione dei dati di tesatura.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Salvo diversamente indicato nelle specifiche di esecuzione, si raccomanda di non effettuare la tesatura con temperature ambiente inferiori a -10°C . La tesatura non dovrà comunque essere mai effettuata quando la temperatura della struttura è al disotto di $+5^{\circ}\text{C}$. Questa restrizione è legata alle difficoltà che si potrebbero incontrare in queste condizioni con il riempimento delle guaine, operazione che deve essere effettuata entro un breve tempo dalla tesatura.

Entro 7 giorni dalla tesatura i cavi dovranno essere iniettati, salvo diversamente indicato nelle specifiche di esecuzione.

3.3 PROVE E CONTROLLI

Tutte le ispezioni e le prove saranno eseguite a cura dell'Appaltatore concordandone le modalità con la Direzione Lavori. In questo senso, la Direzione Lavori stabilirà a propria discrezione il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire.

La Direzione Lavori dovrà almeno effettuare i controlli previsti:

- nel Capitolato dedicato ai calcestruzzi e acciai per c.a. e c.a.p. per i materiali ivi trattati.
- nella sezione del presente Capitolato dedicata alle strutture prefabbricate.
- nel cap. 11.5.1 delle NTC per i sistemi di precompressione.
- nel progetto costruttivo.
- Nella norma UNI EN 13670 per gli elementi gettati in opera.

Le

operazioni di tesatura e di iniezione non potranno effettuarsi in assenza della Direzione Lavori.

3.4 PROVE DI CARICO E COLLAUDO

Prima di sottoporre le strutture alle prove di carico verrà eseguita da parte della Direzione Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

La Direzione Lavori dovrà redigere apposito verbale da consegnare all'Appaltatore ed al collaudatore che riporti l'esito dell'ispezione.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 91/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico, se previste, ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte secondo le prescrizioni di legge.

3.5 MANUTENZIONE

Laddove non previsti in progetto, si dovranno eseguire dei fori per lo scarico delle acque di eventuale infiltrazione.

Nella redazione del “Piano di manutenzione dell’opera e delle sue parti” si dovrà dare particolare attenzione ai seguenti aspetti, considerati peculiari per le strutture in parola.

- Ispezione delle asolature dotate di griglie o reti antipassero.
- Le modalità di sollevamento degli impalcati per la sostituzione degli appoggi. In tal senso si dovranno fornire le seguenti informazioni: ubicazione dei martinetti; portata dei martinetti; entità del sollevamento (attenzione si dovrà porre al valore massimo consentito nelle strutture iperstatiche senza superare gli Stati Limite di Esercizio previsti in progetto); eventuali limitazioni all’esercizio stradale; eventuali conseguenze sui giunti; azioni caratteristiche, sia orizzontali (vento, eventuale frenatura) e sia verticali, agenti sui vincoli provvisori o sui martinetti durante le operazioni in parola. Per travate continue andrà indicata la possibilità di effettuare il sollevamento su una o più pile contemporaneamente e fornita l’entità del sollevamento per ogni pila interessata.
- Il richiamo alle parti del progetto costruttivo qualora sia stata eventualmente prevista la possibilità di installare precompressione aggiuntiva esterna successivamente all’entrata in esercizio dell’opera.

Come previsto dalla normativa vigente il Manuale di manutenzione deve prevedere anche la collocazione nell’intervento delle parti menzionate e la loro rappresentazione grafica.

3.6 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Norme Tecniche per le costruzioni
- UNI EN 13670
- UNI EN 445
- UNI EN 446

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 92/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

- UNI EN 447
- UNI EN 523
- UNI EN 524
- ETAG 013 – Linee Guida di Benestare Tecnico Europeo per i componenti di sistemi di postensione

3.7 MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

Il peso dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con il sistema a cavi scorrevoli sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei cavi, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il numero dei fili componenti il cavo e per il peso unitario dei fili stessi, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di 7,85 kg/dm³.

Il peso dell'acciaio in barre per calcestruzzi precompressi sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto delle barre, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di ancoraggio, per il peso unitario della barra, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di 7,85 kg/dm³.

L'articolo di Elenco prezzi dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso comprende la fornitura dell'acciaio, tutti gli oneri necessari per dare l'acciaio in opera a perfetta regola d'arte ed inoltre:

- a) per il sistema a cavi scorrevoli e per il sistema a barre:

la fornitura e posa in opera delle guaine, comprese le relative giunzioni; la fornitura e posa in opera dei ferri distanziatori dei cavi e dei sistemi di stabilizzazione delle guaine durante il getto; le legature delle guaine costituenti ciascun cavo ad intervalli di 50 cm; le iniezioni delle guaine dei cavi; le teste e le piastre di ancoraggio; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione di cavi e per il bloccaggio dei dispositivi; gli accoppiatori;

- b) per il sistema a fili aderenti:

la fornitura e posa in opera dei dispositivi di posizionamento dei fili all'interno della struttura, degli annessi metallici ed accessori di ogni tipo; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali neces-

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

sari per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio degli stessi e per il taglio a stagionatura avvenuta della struttura, delle estremità dei fili non annegate nel conglomerato cementizio; la perfetta sigillatura delle sbrecciature nell'intorno dei fili tagliati sulla superficie delle testate della struttura;

4 APPOGGI E DISPOSITIVI ANTISISMICI

Il presente capitolato si applica agli appoggi strutturali (in seguito definiti semplicemente appoggi) di cui al cap. 11.6 dalle vigenti Norme Tecniche per le costruzioni (di seguito semplicemente chiamate NTC) e ai dispositivi antisismici (in seguito definiti semplicemente dispositivi) di cui al cap. 11.9 delle NTC.

Ai sensi delle suddetta normativa gli appoggi strutturali e i dispositivi antisismici dovranno recare la marcatura CE.

Per le malte o le resine necessarie al collegamento dei suddetti elementi alle strutture dell'opera si rimanda al capitolato dedicato ai calcestruzzi e acciai per c.a. e c.a.p.

L'Appaltatore dovrà fornire ad ENTE GESTORE il nominativo del fornitore degli appoggi e dei dispositivi, unitamente alla documentazione richiesta per essi NTC.

L'Appaltatore dovrà eseguire le opere nel rispetto delle indicazioni contenute nel progetto esecutivo, nelle NTC, nel presente capitolato, nella norma UNI EN 1337 per gli appoggi, nella norma UNI EN 15129 per i dispositivi e nelle norme da queste richiamate.

Per gli appoggi e per i dispositivi antisismici di opere sovrappassanti linee ferroviarie si farà riferimento anche alla specifica RFI "Specificazione per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprighiunti degli impalcati ferroviari e dei calcavia".

L'ENTE GESTORE si riserva la facoltà di procedere alla verifica di quanto sopra riportato anche mediante ispezione di personale qualificato.

4.1 CARATTERISTICHE

4.1.1 TEMPERATURE DI ESERCIZIO

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 94/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Gli appoggi e i dispositivi in parola dovranno essere progettati e costruiti per lavorare nel campo delle temperature comprese tra T_{min} e T_{max} .

Il valore T_{max} o T_{min} , definite rispettivamente come temperatura massima estiva e minima invernale dell'aria nel sito della costruzione, con riferimento ad un periodo di ritorno di 50 anni è riportato nell'Appendice A.

Il valore della temperatura di esercizio influenza particolarmente sul comportamento dei dispositivi antisismici contenenti fluidi viscosi.

Il valore di T_{min} e T_{max} dei dispositivi e degli appoggi forniti in cantiere sarà chiaramente indicato tra le caratteristiche prestazionali elencate nelle specifiche tecniche.

4.1.2 PROTEZIONI ANTI POLVERE E ANTI CORROSIVA

Per la protezione anticorrosiva si farà riferimento ad una classe di esposizione ambientale pari a C5-I o C5-M secondo la normativa EN ISO 12944-2. Per la durabilità della protezione si farà riferimento al livello "alto" (High) secondo la normativa EN ISO 12944-5.

Gli appoggi saranno dotati di completa protezione antipolvere realizzata con raschia polvere e soffiati neoprene che si estenderanno per tutta l'escursione dell'apparecchio. I fermi e i contrasegni degli appoggi dovranno essere visibili o ubicati all'esterno della protezione.

Il valore della Vita Utile dei dispositivi e degli appoggi forniti in cantiere sarà chiaramente indicato tra le caratteristiche prestazionali elencate nelle specifiche tecniche.

4.1.3 PREREGOLAZIONE

La pre-regolazione è talvolta necessaria per far fronte ai movimenti differiti nel tempo degli impalcati in cls e ai movimenti giornalieri e stagionali dovuti alla variazione termica.

In sede di progetto si dovrà tenere in conto di entrambi i suddetti fenomeni e, laddove ritenuto necessario, contrastarli con idonea prerregolazione di apparecchi e dispositivi.

Laddove possibile la prerregolazione dovrà essere effettuata in officina; interventi di prerregolazione in cantiere potranno essere eseguiti soltanto dal personale del produttore degli appoggi e dei dispositivi.

Per la misura della temperatura della struttura della struttura si potrà fare riferimento a misure dirette o a correlazioni tra la temperatura dell'aria e quella della struttura stessa. A tal fine si farà riferimento ai seguenti documenti:

- Appendice C della UNI EN 1337-1;
- Appendice B della UNI EN 1337-10;
- Figura 6.1 dell'Eurocodice 1 parte 1.5 (EN 1991-1.5).

Gli apparecchi e i dispositivi saranno dotati, laddove non palesemente impossibile, di scala graduata e di indice di misura per lo scorrimento.

I valori e le modalità della preregolazione saranno indicati nelle specifiche tecniche di posa in opera.

La preregolazione dei dispositivi e degli appoggi sarà chiaramente indicata tra le caratteristiche prestazionali elencate nelle specifiche tecniche e nel "Rapporto di ispezione iniziale".

4.1.4 COLLEGAMENTO ALLE STRUTTURE

Le piastre di base degli apparecchi d'appoggio non muniti di contropiastra inferiore dovranno essere arretrate di almeno 10cm dal bordo libero più vicino del baggiolo, se muniti di contropiastre, le stesse dovranno essere arretrate di almeno 5 cm dal bordo libero più vicino del baggiolo.

La contropiastra superiore collegata ad una travata in c.a. o c.a.p. dovrà essere posta ad una distanza di almeno 10cm dalla testata e dai lati della trave stessa.

4.1.4.1 Verifica delle zanche di collegamento ai baggioli in c.a.

Per limitare le pressioni di contatto sul calcestruzzo il diametro delle zanche deve essere determinato attraverso modellazioni agli elementi finiti considerando un vincolo superiore a cerniera. In assenza del suddetto calcolo rigoroso il diametro minimo "Dmin" delle zanche non deve, risultare inferiore a:

$$D_{min} = \text{radq}(3.5 \cdot V / 2.5 \cdot \text{radq}(R_{ck} \cdot f_{yk})) \text{ dove:}$$

- V = forza di taglio (SLU o SLC) agente sulla zanca;
- Rck= resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo;
- f_{yk}= tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio della zanca

,prevedendo una lunghezza della zanca almeno pari al valore massimo tra 25cm e 3*Dmin.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

La forza orizzontale trasmessa dalla zanca al cls dovrà poi essere equilibrata da armatura metalli- ca idoneamente disposta intorno ad essa.

4.1.5 SOSTITUZIONE

Tutti gli appoggi e i dispositivi dovranno essere sostituibili secondo i seguenti criteri:

- senza effettuare alcuna traslazione orizzontale dell'impalcato;
- con sollevamento massimo non eccedente 20mm.

Le modalità di sostituzione ed in particolare l'entità del sollevamento massimo necessario saran- no chiaramente indicate nelle specifiche tecniche dei dispositivi e degli appoggi forniti in cantiere.

4.2 MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

Per l'installazione degli appoggi l'Appaltatore si atterrà alla UNI EN 1337-11. Tale norma sarà di riferimento anche per i dispositivi.

L'installazione avverrà come indicato nel “Manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera”.

Le operazioni di montaggio potranno iniziare soltanto dopo il benessere della D.L.

Dopo la posa in opera, l'Appaltatore redigerà il “Rapporto di ispezione iniziale” ai sensi dei par. 5 e 7 della UNI EN 1337-11. Tale documento farà parte del “Piano di manutenzione dell'opera”.

4.2.1 PROGETTO COSTRUTTIVO

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materia- li e degli appoggi, all'esame ed all'approvazione della D.L. il progetto d'officina di appoggi e disposi- tivi, ovvero:

- a) elaborati costruttivi;
- b) una relazione recante evidenza delle modifiche tecniche eventualmente apportate rispet- to al progetto esecutivo.

In particolare gli elaborati costruttivi saranno composti da:

- i disegni di officina;

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BAR- DELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 97/236
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

- i disegni di installazione (per i quali si farà sempre riferimento al par. 4 della Uni EN 1337-11);
- le specifiche tecniche;
- il manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera;
- la relazione di calcolo.

Nei suddetti documenti dovranno essere evidenziati:

- il calcolo delle escursioni e delle rotazioni previste per gli apparecchi nelle singole fasi di funzionamento; dovranno essere esposti separatamente i contributi dovuti alle variazioni termiche e alle deformazioni viscosi ed al ritiro del calcestruzzo;
- l'indicazione della tolleranza ammessa per l'orizzontalità ed il parallelismo dei piani di posa degli apparecchi;
- le modalità di collegamento alle strutture;
- le modalità e i materiali per la rettifica e correzione di eventuali non conformità riscontrabili in sito rispetto alle geometrie attese per il collegamento.

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti e dei certificati ricevuti non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

4.3 PROVE E CONTROLLI

Laddove possibile le prove ed i controlli saranno effettuati prima del montaggio finale in opera. Tutte le ispezioni e le prove saranno eseguite a cura dell'Appaltatore concordandone le modalità con la Direzione Lavori. In questo senso, la Direzione Lavori stabilirà a propria discrezione il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire.

4.3.1 CONTROLLI DOCUMENTALI

Controlli previsti nei par. 11.1 (marcatura CE) 11.6 e 11.9 delle NTC e a quanto indicato nel presente capitolato.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 98/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Il Direttore Lavori dovrà verificare, in fase di accettazione, la presenza del manuale contenente le specifiche tecniche di posa in opera, nonché, in fase di esecuzione, curare che l'installazione avvenga in coerenza con dette specifiche.

4.3.2 PROVE DI ACCETTAZIONE

Controlli previsti nei par. 11.6 e 11.9 delle NTC delle NTC e a quanto altro indicato nel presente capitolato.

Per gli appoggi le prove di cui par. 11.6 delle NTC saranno eseguite secondo le stesse modalità delle prove di qualificazione.

Per i dispositivi le prove di cui par. 11.9 delle NTC saranno eseguite secondo quanto più restrittivo tra le NTC e la UNI EN 15129.

4.3.3 CONTROLLI SULLA ESECUZIONE

La Direzione Lavori verificherà che l'esecuzione dell'opera avvenga secondo le indicazioni e le previsioni del progetto d'officina, integrato dalle prescrizioni contenute nel presente capitolato e nella norma UNI EN 1337-11.

4.4 PROVE DI CARICO E COLLAUDO

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico verrà eseguita da parte della Direzione Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

La Direzione Lavori dovrà redigere apposito verbale da consegnare all'Appaltatore ed al collaudatore che riporti l'esito dell'ispezione.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico, se previste, ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte secondo le prescrizioni di legge.

4.5 MANUTENZIONE

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 99/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Per la redazione del “Piano di manutenzione dell’opera e delle sue parti” si farà riferimento, sia per gli appoggi e sia per i dispositivi, alla UNI EN 1337-10. Tale documento sarà di riferimento sia per le modalità di ispezione e sia per la documentazione (schede tipologiche) ivi suggerita.

Il “Piano di manutenzione dell’opera e delle sue parti” conterrà anche:

- Il Rapporto di ispezione iniziale;
- I percorsi e le modalità di accesso alle parti oggetto di ispezione.
- La frequenza delle ispezioni periodiche e principali;
- Le schede per l’ispezione, adattate agli apparecchi e dispositivi del progetto;
- La Vita Utile;
- L’evoluzione temporale attesa della cinematica dei vincoli in conseguenza delle variazioni volumetriche differite del cls.
- Le specifiche per la sostituzione;

Come previsto dalla normativa vigente il Manuale di manutenzione deve prevedere anche la collocazione nell’intervento delle parti menzionate e la loro rappresentazione grafica.

4.6 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Norme Tecniche per le costruzioni
- UNI EN 1337
- UNI EN 15129

4.7 **MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE**

Saranno contabilizzati con i relativi articoli di Elenco prezzi, che comprendono oltre alle forniture e lavorazioni ivi richiamate, tutti gli oneri e le prescrizioni delle presenti Norme.

L’unità di misura delle lavorazioni sarà riferita al numero di elementi posti in opera o in alternativa al volume degli elementi stessi misurato in dm³

5 **GIUNTI DI ESPANSIONE**

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 100/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Il presente capitolato si applica ai coprigiunti di espansione/contrazione (in seguito definiti semplicemente appoggi).

Per le malte o le resine necessarie al collegamento dei suddetti elementi alle strutture dell'opera si rimanda al capitolato dedicato ai calcestruzzi e acciai per c.a. e c.a.p.

L'Appaltatore dovrà fornire ad ENTE GESTORE il nominativo del fornitore dei giunti.

L'Appaltatore dovrà eseguire le opere nel rispetto delle indicazioni contenute nel progetto esecutivo, nelle NTC e nel presente capitolato. La norma ETAG costituisce altresì un utile riferimento.

Per i giunti di opere sovrappassanti linee ferroviarie si farà riferimento anche alla specifica RFI "Specifiche per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia".

L'ENTE GESTORE si riserva la facoltà di procedere alla verifica di quanto sopra riportato anche mediante ispezione di personale qualificato.

5.1 CARATTERISTICHE

5.1.1 TEMPERATURE DI ESERCIZIO

I dispositivi in parola dovranno essere progettati e costruiti per lavorare nel campo delle temperature comprese tra T_{min} e T_{max} .

Il valore T_{max} o T_{min} , definite rispettivamente come temperatura massima estiva e minima invernale dell'aria nel sito della costruzione, con riferimento ad un periodo di ritorno di 50 anni è riportato nell'Appendice A.

Il valore di T_{min} e T_{max} dei dispositivi e degli appoggi forniti in cantiere sarà chiaramente indicato tra le caratteristiche prestazionali elencate nelle specifiche tecniche.

5.1.2 VITA UTILE

Il valore della Vita Utile, di cui al par. 2.3.4 della ETAG 032-1 dei dispositivi forniti in cantiere sarà chiaramente indicato tra le caratteristiche prestazionali elencate nelle specifiche tecniche.

Non sono ammessi valori di Vita Utile inferiori a 15 anni.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 101/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

5.1.3 PREREGOLAZIONE

La pre-regolazione è talvolta necessaria per far fronte ai movimenti differiti nel tempo degli impalcati in cls e ai movimenti giornalieri e stagionali dovuti alla variazione termica.

In sede di progetto si dovrà tenere in conto di entrambi i suddetti fenomeni e, laddove ritenuto necessario, contrastarli con idonea prerregolazione di apparecchi e dispositivi.

Laddove possibile la prerregolazione dovrà essere effettuata in officina; interventi di prerregolazione in cantiere potranno essere eseguiti soltanto dal personale del produttore dei giunti.

Per la misura della temperatura della struttura si potrà fare riferimento a misure dirette o a correlazioni tra la temperatura dell'aria e quella della struttura stessa. A tal fine si farà riferimento ai seguenti documenti:

- Appendice C della UNI EN 1337-1;
- Appendice B della UNI EN 1337-10;
- Figura 6.1 dell'Eurocodice 1 parte 1.5 (EN 1991-1.5).

I valori e le modalità della prerregolazione saranno indicati nelle specifiche tecniche di posa in opera.

La prerregolazione sarà chiaramente indicata tra le caratteristiche prestazionali elencate nelle specifiche tecniche e nel "Rapporto di ispezione iniziale".

5.1.4 SOLLEVAMENTO DIFFERENZIALE DELLE TESTATE DEL VARCO

I giunti devono essere progettati per permettere, senza alcun danno e per qualsiasi ampiezza di funzionamento del varco ed in soggiacenza dell'esercizio stradale, un sollevamento differenziale dovuto agli interventi di manutenzione sugli appoggi non inferiore a 3cm.

L'entità del sollevamento differenziale massimo necessario sarà chiaramente indicata nelle specifiche tecniche del giunti forniti in cantiere.

5.1.5 AGGRESSIVITÀ AMBIENTALE

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 102/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

I giunti, le malte e i collegamenti metallici devono essere progettati per essere sempre ubicati su strade con frequente uso di sali disgelanti.

Tale caratteristica sarà chiaramente indicata nelle specifiche tecniche del giunti forniti in cantiere.

5.1.6 DIMENSIONE DEI VARCHI

Il varco, cioè la distanza da lasciare tra le testate delle solette dell'impalcato a temperatura media ambiente, dovrà essere pari a quanto definito nelle schede tecniche del giunto fornite dal produttore.

5.1.7 SCOSSALINA

Mediante l'impiego di un'opportuna scossalina, il giunto dovrà drenare l'acqua dalla testata degli impalcati evitando possibili danneggiamenti alle travi, agli apparecchi di appoggio nonché ai pavimenti. La scossalina dovrà essere disposta su tutta la larghezza dell'impalcato. Laddove le acque raccolte dalla scossalina creino uno stillicidio sulle sottostanti strutture, queste verranno raccolte e allontanate mediante un apposito sistema di collettamento.

5.1.8 GIUNTI SUI CORDOLI E SUI MARCIAPIEDI DI SERVIZIO

Sui cordoli e sui marciapiedi di servizio si dovranno prevedere dei copri varchi metallici solidali ad un impalcato e scorrevoli sull'altro. Tali elementi, in lamiera striata, saranno installati prima della posa del binder. La protezione contro la corrosione sarà garantita da zincatura a caldo per una classe di esposizione ambientale pari a C5-I o C5-M secondo la normativa EN ISO 12944-2. Per la durabilità della protezione si farà riferimento al livello "alto" (High) secondo la normativa EN ISO 12944-5.

5.2 MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

L'installazione avverrà come indicato nelle specifiche tecniche per la posa in opera, fornite dal produttore del giunto.

Nella fase di posa in opera dei dispositivi si dovrà, in particolare, verificare la complanarità dei piani di appoggio dei coprigiunti stessi. Qualora tali piani non fossero complanari gli stessi dovranno essere ripristinati soltanto con malte antiritiro premiscelate.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 103/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

5.2.1 PROGETTO COSTRUTTIVO

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali e dei giunti, all'esame ed all'approvazione della D.L. il progetto d'officina, ovvero:

- a) elaborati costruttivi;
- b) una relazione recante evidenza delle modifiche tecniche eventualmente apportate rispetto al progetto esecutivo.

In particolare gli elaborati costruttivi saranno composti da:

- i disegni di officina;
- le specifiche tecniche;

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti e dei certificati ricevuti non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

5.3 PROVE E CONTROLLI

Tutte le ispezioni e le prove saranno eseguite a cura dell'Appaltatore concordandone le modalità con la Direzione Lavori. In questo senso, la Direzione Lavori stabilirà a propria discrezione il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire.

5.3.1 CONTROLLI DOCUMENTALI

Controlli previsti nel presente capitolato.

Il Direttore Lavori dovrà verificare, in fase di accettazione, la presenza di specifiche tecniche di posa in opera, nonché, in fase di esecuzione, curare che l'installazione avvenga in coerenza con dette specifiche.

5.3.2 PROVE DOPO L'INSTALLAZIONE

Per verificare la funzionalità del giunto dopo l'installazione potranno essere effettuate delle prove di tenuta all'acqua.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 104/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Per quanto riguarda le modalità di esecuzione della prova, su ogni giunto dovranno essere irrorati 1000 litri di acqua nel tempo di 15 - 20 minuti avendo cura che questa venga distribuita uniformemente sull'intera lunghezza del coprigiunto.

La prova verrà considerata superata se al termine dell'irrorazione tutta l'acqua sarà defluita attraverso la scossalina e se nessuna perdita sarà stata rilevata sulle testate dell'impalcato.

Ogni prova, sia positiva che negativa, dovrà essere verbalizzata in contraddittorio indicando, per le eventuali prove negative, sia i difetti riscontrati che i loro punti di ubicazione.

5.4 MANUTENZIONE

Nella redazione del "Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti" si dovrà dare particolare attenzione ai seguenti aspetti, considerati peculiari per le strutture in parola.

- La Vita Utile;
- L'evoluzione temporale attesa della cinematica del giunto in conseguenza delle variazioni volumetriche differite del cls.
- Le specifiche per la sostituzione;
- L'entità del sollevamento differenziale ammissibile delle testate del varco per la sostituzione degli appoggi e la circostanza che tale sollevamento differenziale possa avvenire senza alcun danno e per qualsiasi ampiezza di funzionamento del varco ed in soggiacenza dell'esercizio stradale.

Come previsto dalla normativa vigente il Manuale di manutenzione deve prevedere anche la collocazione nell'intervento delle parti menzionate e la loro rappresentazione grafica.

5.5 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Norme Tecniche per le costruzioni
- ETAG 032

5.6 MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 105/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Saranno contabilizzati con i relativi articoli di Elenco prezzi, che comprendono oltre alle forniture e lavorazioni ivi richiamate, tutti gli oneri e le prescrizioni delle presenti Norme.

L'unità di misura delle lavorazioni sarà riferita al ml di elementi posti in opera.

6 IMPERMEABILIZZAZIONI DELLA SOLETTA

6.1 CAPPA DI ASFALTO SINTETICO

Le superfici di conglomerato cementizio da impermeabilizzare dovranno essere stagionate e presentarsi sane e asciutte, esenti da oli, grassi e polvere, prive di residui di boiaccia (o di malta cementizia); prima dell'applicazione del mastice, si dovrà procedere pertanto ad una accurata pulizia dell'impalcato, mediante spazzolatura e successiva energica soffiatura con aria compressa.

L'impermeabilizzazione degli impalcati delle opere d'arte sarà realizzata mediante applicazione per colata di cappa di mastice di asfalto sintetico di spessore finito non inferiore a 10 mm.

6.1.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

6.1.1.1 Legante

Dovrà essere costituito da una miscela di bitume 40/50 Trinidad Epureè in rapporto di 5 a 1 in peso. In alternativa potranno essere usati, previa approvazione della Direzione Lavori, altri bitumi naturali (quali il Selenitza) o gomme termoplastiche, del tipo approvato dalla Direzione Lavori. I dosaggi di questi materiali saranno definiti da uno studio preliminare da presentare alla Direzione Lavori per la necessaria approvazione.

Il legante sarà dosato in ragione del 15% - 19% in peso sulla miscela degli inerti (corrispondenti al 13% - 16% in peso sulla miscela finale), compreso il bitume contenuto nel filler asfaltico.

Il bitume 40/50 dovrà avere un indice di penetrazione (IP) compreso tra $-0,5 < IP < +0,5$ calcolato secondo la formula:

$$IP = \frac{20u - 500v}{u + 50v} \text{ in cui:}$$

- $v = \log 800 - \log \text{penetrazione a } 25 \text{ C}$
- $u = \text{temperatura di P. e A. in C detratti } 25 \text{ c}$

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 106/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

6.1.1.2 Filler

Dovrà essere passante totalmente al setaccio 0,18 UNI e per il 90% al setaccio UNI 0,075.

Il suo potere stabilizzante dovrà essere tale che la miscela di bitume 40/50 e filler, nel rapporto in peso di 1 a 2, dovrà avere un punto di rammollimento P. e A. di almeno 15 C superiore a quello del bitume puro.

6.1.1.3 Sabbia

Dovrà essere totalmente passante al setaccio 2,5 mm UNI, pulita ed esente da materiali estranei, naturale e/o di frantumazione, di granulometria ben graduata da 0,075 a 2,5 mm (sarà tollerato al massimo un 5% in peso passante al setaccio 0,075 mm UNI), contenuta per il 65-70% in peso sulla miscela degli inerti.

6.1.1.4 Miscela finale

La parte lapidea della miscela (sabbia + filler) dovrà avere una percentuale di vuoti (V) compresa tra 18 e 23%.

Il legante totale dovrà saturare tutti gli spazi vuoti, garantendo inoltre un'eccedenza compresa tra il 7% ed il 10% ($V_b - V = 7 - 10$ in cui V_b è la percentuale in volume del legante sulla miscela finale).

Il mastice completo, confezionato nel rispetto delle indicazioni sopra esposte, dovrà avere nelle prove di laboratorio un punto di rammollimento alla prova WILHELMI (Norma DIN 1966) compreso tra 100 e 115 C.

Alla stessa prova il mastice prelevato al confezionamento o alla stesa dovrà presentare valori tra 100 e 130 C.

L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori, per la necessaria approvazione, la composizione prevista per il mastice e la curva granulometrica delle sabbie nonché campioni del rapporto finito e dei materiali componenti compresi i primer di attacco, in modo che su di essi possano essere effettuate preventivamente tutte le prove eventualmente richieste dalla Direzione lavori.

Nelle lavorazioni si dovranno riscontrare gli stessi materiali e le stesse composizioni di cui ai campioni di prova, con le sole variazioni prevedibili con l'uso di un adeguato processo di produzione su scala reale e comunque rientranti in tutti i limiti espressi in precedenza.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

6.1.2 MODALITÀ DI APPLICAZIONE

La confezione del mastice di asfalto colato verrà eseguita con idonei impianti di mescolamento fissi o mobili, approvati dalla Direzione Lavori, di potenzialità adeguata all'entità del lavoro da eseguire.

Tassativamente, si prescrive che il dosaggio del legante, del filler e delle sabbie deve essere fatto a peso.

La scelta delle procedure di messa in opera sarà sottoposta alla preventiva autorizzazione della Direzione Lavori; in ogni caso, occorre che le apparecchiature di riscaldamento siano tali da evitare il contatto diretto di fiamme o gas caldi con i bitumi ed il filler, per non dar luogo ad eccessivi indurimenti o bruciature dei medesimi.

La miscela posta in opera dovrà essere costituita da uno strato continuo e uniforme su tutta la superficie, con spessore minimo di 10 mm e max di 14 mm, da verificare mediante prelievo di campioni.

Il manto finale dovrà avere una resistenza meccanica tale che, se sottoposta al transito temporaneo degli automezzi gommati di cantiere, non si verifichino schiacciamenti, fessurazioni o abrasioni sul manto.

Dopo la pulizia dell'estradosso di soletta seguirà la stesa di un idoneo primer costituito da idonee miscele bituminose spruzzate a caldo. Tali miscele dovranno avere elevato potere adesivo rispetto ai normali bitumi ed un ritardo dell'evaporazione del solvente, ciò al fine di avere una buona facilità di stesa del primer ed una sua elevata penetrazione nella soletta.

Le quantità da stendere saranno di norma di 0,5-0,7 Kg/m².

Sul primer verrà posto in opera, dopo evaporizzazione dell'acqua o del solvente, il mastice di asfalto, mediante colamento del materiale a temperatura di 200 C (± 10 C); la sua distribuzione ed il livellamento saranno eseguiti con frattazzi di legno.

Per stese di una certa estensione l'applicazione può essere eseguita a macchina con finitrici particolarmente studiate ed attrezzate, sottoposte a preventiva approvazione della Direzione Lavori.

La posa in opera del mastice non verrà effettuata quando, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro e comunque quando la temperatura esterna sia inferiore a 8 C.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 108/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Il mastice di asfalto deve essere steso, per quanto possibile, in uno strato regolare di spessore costante, in modo che tutte le irregolarità della soletta che si riproducono sulla cappa impermeabilizzante, siano portate a livello.

Sulla parete interna dei cordoli (per tutta l'altezza) dovrà essere estesa a caldo, previa mano di primer di ancoraggio, una porzione di ridotto spessore del mastice.

I bocchettoni in corrispondenza dei fori di scarico per i pluviali dovranno essere fissati a livello della soletta in calcestruzzo con stucchi epossidici ed il mastice di asfalto dovrà giungere fino al bordo del foro, coprendo così i risvolti del bocchettone stesso.

Qualora le condizioni dell'impalcato da impermeabilizzare siano tali da determinare irregolarità o soffiature del manto (umidità eccessiva dei calcestruzzi di soletta), dovranno essere adottati tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori prescriverà di volta in volta in relazione allo stato dell'impalcato stesso.

Si dovrà avere cura che la temperatura dello strato bituminoso, a contatto del manto impermeabile, all'atto della stesa, non sia inferiore a 140 C.

6.1.3 PROVE E CONTROLLI

Tutte le ispezioni e le prove saranno eseguite a cura dell'Appaltatore concordandone le modalità con la Direzione Lavori. In questo senso, la Direzione Lavori stabilirà a propria discrezione il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire.

6.1.3.1 Controlli documentali

Controlli previsti nel presente capitolato.

Il Direttore Lavori dovrà verificare, in fase di accettazione, la presenza di specifiche tecniche approvate di posa in opera. Dovrà altresì verificare le certificazioni per i materiali impiegati.

6.1.3.2 Prove in sito

Il Direttore Lavori dovrà, in fase di esecuzione, verificare che l'installazione avvenga in coerenza con le specifiche tecniche approvate di posa in opera.

Prove di verifica degli spessori mediante carotaggi, di verifica della composizione delle miscele e della qualità dei materiali potranno essere richieste.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 109/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

6.2 MANTO DI IMPERMEABILIZZAZIONE CONTINUO REALIZZATO IN OPERA CON BITUME MO- DIFICATO CON ELASTOMERI ED ARMATO CON TESSUTO NON TESSUTO

Le superfici di conglomerato cementizio da impermeabilizzare dovranno essere stagionate e presentarsi sane e asciutte, esenti da oli, grassi e polvere, prive di residui di boiaccia (o di malta cementizia); prima dell'applicazione del mastice, si dovrà procedere pertanto ad una accurata pulizia dell'impalcato, mediante spazzolatura e successiva energica soffiatura con aria compressa. Le superfici da impermeabilizzare dovranno essere lisce, coerenti, esenti da asperità o avvallamenti. Dovranno essere garantiti valori di planarità a $2\text{ m} \leq 10\text{ mm}$, a $0,2\text{ m} \leq 3\text{ mm}$ e di rugosità e dislivello $\leq 3\text{ mm}$.

6.2.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

6.2.1.1 Primer

Sarà del tipo indicato come “Bitumi modificati per mani d’attacco - soft” nel Capitolato dedicato alle Pavimentazioni stradali/autostradali

6.2.1.2 Legante

Sarà del tipo indicato come “Bitumi modificati con aggiunta di polimeri” nel Capitolato dedicato alle Pavimentazioni stradali/autostradali

6.2.1.3 Armatura

Sarà costituita da tessuto non tessuto in poliestere o polipropilene coesionato mediante agugliatura meccanica, calandrato e stabilizzato ai raggi UV. Le caratteristiche del tessuto dovranno essere:

- peso del tessuto non tessuto: 150-200 gr/m²;
- resistenza alla rottura per trazione e allungamento a rottura, a 20°C non inferiore a: 400N (ASTM-D1682);
- allungamento a rottura : 5,5% (ASTM-D 1682),
- perfetta adesione ed impregnabilità con le masse bituminose

6.2.2 MODALITÀ DI APPLICAZIONE

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 110/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Si provvederà, al fine di garantire una perfetta adesione tra manto impermeabile e supporto in cls, alla stesa del primer applicato mediante spruzzo “airless”.

Sulla superficie così pretrattata verrà steso il primo strato di legante per uno spessore non inferiore a 2mm.

L'armatura sarà immediatamente disposta sopra il legante curando la perfetta adesione con il legante in ogni punto ponendo particolare attenzione alla adesione nelle zone di sormonto.

Verrà quindi il secondo strato di legante per uno spessore non inferiore a 2mm.

La posa in opera del primer o del legante non verrà effettuata quando, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro e comunque quando la temperatura esterna sia inferiore a 8 C.

Il legante deve essere steso, per quanto possibile, in uno strato regolare di spessore costante, in modo che tutte le irregolarità della soletta che si riproducono sulla cappa impermeabilizzante, siano portate a livello.

Sulla parete interna dei cordoli (per tutta l'altezza) dovrà essere esteso, previa mano di primer di ancoraggio, il primo strato di legante.

I bocchettoni in corrispondenza dei fori di scarico per i pluviali dovranno essere fissati a livello della soletta in calcestruzzo con stucchi epossidici ed il legante dovrà giungere fino al bordo del foro, comprendendo così i risvolti del bocchettone stesso.

Qualora le condizioni dell'impalcato da impermeabilizzare siano tali da determinare irregolarità o soffiature del manto (umidità eccessiva dei calcestruzzi di soletta), dovranno essere adottati tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori prescriverà di volta in volta in relazione allo stato dell'impalcato stesso.

L'impermeabilizzazione dovrà avere una resistenza meccanica tale che, se sottoposta al transito temporaneo degli automezzi gommati di cantiere, non si verificano schiacciamenti, fessurazioni o abrasioni sul manto.

Si dovrà avere cura che la temperatura dello strato bituminoso, a contatto del manto impermeabile, all'atto della stesa, non sia inferiore a 140 C.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 111/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

6.2.3 PROVE E CONTROLLI

Tutte le ispezioni e le prove saranno eseguite a cura dell'Appaltatore concordandone le modalità con la Direzione Lavori. In questo senso, la Direzione Lavori stabilirà a propria discrezione il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire.

6.2.3.1 Controlli documentali

Controlli previsti nel presente capitolato.

Il Direttore Lavori dovrà verificare, in fase di accettazione, la presenza di specifiche tecniche approvate di posa in opera. Dovrà altresì verificare le certificazioni per i materiali impiegati.

6.2.3.2 Prove in sito

Il Direttore Lavori dovrà, in fase di esecuzione, verificare che l'installazione avvenga in coerenza con le specifiche tecniche approvate di posa in opera.

Prove di verifica degli spessori mediante carotaggi, di verifica della composizione delle miscele e della qualità dei materiali potranno essere altresì richieste.

Potranno essere eseguite prove le prove di adesione descritte nella sezione dedicata alle guaine bituminose preformate ed armate.

6.3 MANTO DI IMPERMEABILIZZAZIONE REALIZZATO CON GUAINE BITUMINOSE PREFORMATE ED ARMATE

Le superfici di conglomerato cementizio da impermeabilizzare dovranno essere stagionate e presentarsi sane e asciutte, esenti da oli, grassi e polvere, prive di residui di boiaccia (o di malta cementizia); prima dell'applicazione del mastice, si dovrà procedere pertanto ad una accurata pulizia dell'impalcato, mediante spazzolatura e successiva energica soffiatura con aria compressa. Le superfici da impermeabilizzare dovranno essere lisce, coerenti, esenti da asperità o avvallamenti. Dovranno essere garantiti valori di planarità a $2\text{ m} \leq 10\text{ mm}$, a $0,2\text{ m} \leq 3\text{ mm}$ e di rugosità e dislivello $\leq 3\text{ mm}$.

La superficie da impermeabilizzare avrà minimo 2 settimane di stagionatura e si presenterà asciutto al tatto. In ogni caso, prima di procedere alla posa del manto impermeabile, l'Appaltatore sarà tenuto a verificare l'effettiva asciugatura del supporto mediante il seguente metodo:

- Posare a secco un pezzo di membrana bituminosa (dim. min. 50x50 cm) sul supporto per un'intera notte (in assenza di precipitazioni).

- Il mattino successivo verificare che la faccia inferiore della membrana bituminosa sia asciutta; in tal caso si potrà procedere con le opere di impermeabilizzazione. La presenza di umidità sulla faccia inferiore della membrana, a fronte di tale verifica, è sintomatica di una non totale asciugatura del supporto e comporta un'ulteriore attesa in vista di una nuova verifica.

6.3.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

6.3.1.1 Primer bituminoso

Vernice di impregnazione bituminosa a freddo, costituita da bitume di petrolio in solventi idrocarburi.

Questa vernice di impregnazione è concepita per migliorare l'aderenza delle membrane e dei prodotti di impermeabilizzazione a base di bitume su supporti porosi o assorbenti.

SCHEDA TECNICA CON CARATTERISTICHE MINIME DA GARANTIRE:

Massa volumica.....	0,90 kg/l
Residuo secco.....	55 %
Punto di infiammabilità Pensky Martens.....	35 °C

6.3.1.2 Membrana impermeabile bituminosa per strutture carrabili, con doppia armatura in velo di vetro e TNT di poliestere

Membrana impermeabile, spessore 5 mm, ottenuta da impregnazione di un non-tessuto di poliestere e di un velo di vetro, per mezzo di una miscela di bitume specifico, di poliolefine atattiche termoplastiche nobili (TPO) e di un sistema di ignifugazione senza alogeni.

All'interno della membrana, le armature sono decentrate verso la metà superiore rispetto al piano mediano. Il velo di vetro è diviso dal non-tessuto di poliestere e la sua presenza è visibile sulla faccia superiore della membrana.

Il sistema di gestione della produzione e del controllo della membrana sarà certificato ISO 9001.

SCHEDA TECNICA CON CARATTERISTICHE MINIME DA GARANTIRE:

Spessore EN 1849-1.....	5 mm
Stabilità di forma a caldo EN.1110.....	≥ 140°C
Flessibilità alla produzione EN 1109.....	-20 °C
Resistenza a trazione longitudinale EN 12311-1.....	1200 N/5 cm
Resistenza a trazione trasversale EN 12311-1.....	1200 N/5 cm
Allungamento a rottura longitudinale EN 12311-1.....	50 %
Allungamento a rottura trasversale EN 12311-1.....	50 %
Stabilità dimensionale EN 1107-1.....	≤ 0,20 %
Resistenza alla lacerazione EN 12310-1.....	250 N
Resistenza all'urto EN 12691.(B).....	≥ 2000 mm
Resistenza al punzonamento statico EN 12730.(A).....	≥ 25 Kg
Reazione al fuoco EN 13501-1.....	Classe E

6.3.1.3 Resina liquida impermeabilizzante per risvolti verticali sui cordoli

Resina impermeabilizzante bicomponente, pigmentata, a base di polimetilmetacrilato (PMMA) armata con tessuto non tessuto speciale da 110 g/m², flessibile alle basse temperature, permeabile al vapore, resistente agli agenti atmosferici (UV, IR, ecc.), elastica e resistente alle sollecitazioni meccaniche e all'usura.

Il prodotto garantisce una ottima aderenza su supporti di varia natura e sarà utilizzato per i risvolti verticali del sistema impermeabile.

Durante l'esecuzione la temperatura superficiale deve essere almeno di 3 °C superiore al punto di rugiada e sempre compresa fra -5°C e +40°C; la temperatura del supporto deve essere compresa fra -5°C e +50°C.

I dosaggi di miscelazione saranno indicati nella scheda del produttore in funzione della temperatura dell'aria.

SCHEDA TECNICA CON CARATTERISTICHE MINIME DA GARANTIRE:

Densità.....	1,30–1,35 g/cm ³
Viscosità.....	38 – 42 dPa * s
Resistenza al calore.....	250 C°

6.3.2 MODALITÀ DI APPLICAZIONE

I fori destinati ad accogliere i bocchettoni di scarico dovranno presentare un incavo profondo 1,5÷2 cm per evitare che lo spessore della flangia del bocchettone e degli strati impermeabilizzanti determinino un rialzo attorno al foro con conseguente ristagno d'acqua.

Qualora le condizioni dell'impalcato da impermeabilizzare siano tali da determinare irregolarità o soffiature del manto (umidità eccessiva dei calcestruzzi di soletta), dovranno essere adottati tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori prescriverà di volta in volta in relazione allo stato dell'impalcato stesso.

L'impermeabilizzazione dovrà avere una resistenza meccanica tale che, se sottoposta al transito temporaneo degli automezzi gommati di cantiere, non si verifichino schiacciamenti, fessurazioni o abrasioni sul manto.

Si dovrà avere cura che la temperatura dello strato bituminoso, a contatto del manto impermeabile, all'atto della stesa, sia compresa tra 160 C e 180 C.

6.3.2.1 Disposizione dei teli

Prima della posa i rotoli vanno svolti e allineati per predisporre le sovrapposizioni. Successivamente i fogli vanno riavvolti per procedere con la messa in opera a fiamma. Le sormonte di testa dei fogli impermeabili non dovranno essere disposte lungo un'unica linea, ma sempre alternate. I teli dovranno prevedere le sormonte a "favore d'acqua" o a "tegola", cioè sovrapponendoli partendo sempre dagli scarichi o dagli impluvi.

6.3.2.2 Sormonte laterali e di testa

Laterali: sono le giunzioni che corrono nel senso della lunghezza dei fogli. Devono sempre essere saldati con bruciatore di sicurezza, su tutta la loro larghezza di 10 cm, ed essere pressati con un rullo di ± 15 kg che garantisca la continuità della saldatura. Una piccola quantità di bitume deve uscire dal giunto di sormonto. Il cordolo di bitume può essere smussato con la punta della cazzuola scaldata.

Di testa: si riferiscono alla giunzione del lato più corto del telo. Anche questo è un punto da curare con attenzione. Devono sempre essere saldati con bruciatore di sicurezza, su tutta la loro lar-



ghezza di 15 cm, ed essere pressati con un rullo di ± 15 kg che garantisca la continuità della saldatura. Una piccola quantità di bitume deve uscire dalla punta della cazzuola scald-

6.3.2.3 Applicazione

Prima di procedere alla posa del manto impermeabile si provvederà a stendere sul supporto un primer di impregnazione bituminoso in ragione di $150-200 \text{ gr/m}^2$, per mezzo di pistola airless o rullo. Le mancanze saranno riprese e gli accumuli in eccesso scartati. Il lavoro sarà interrotto in caso di pioggia. Tempo di asciugatura: dalle 3 alle 24 ore (per permettere l'evaporazione dei solventi contenuti nella vernice) in funzione delle condizioni climatiche e del supporto. La membrana sarà applicata solo dopo la completa essiccazione del primer.

Il collegamento della membrana al piano di posa è eseguito a fiamma; la sfiammatura della miscela dei rotoli, con fiamma di un bruciatore a gas propano, dovrà interessare contemporaneamente sia la membrana che il supporto di posa, con prevalenza sul rotolo. Man mano che si procede con il riscaldamento, si annerisce la faccia talcata/sabbiata fino ad assumere un aspetto lucido, a questo punto la membrana sarà pronta per essere svolta e fatta aderire al supporto. In ogni caso dovranno essere rispettati i valori di resistenza ad estrazione di progetto, fra piano di posa e membrana.

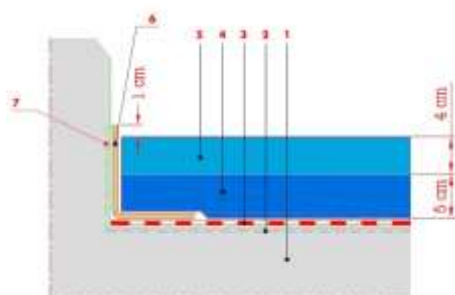
La messa in opera dei teli impermeabili potrà anche essere di tipo meccanico, ovvero utilizzando un sistema di posa semi-automatico costituito da macchinari in grado di garantire i valori di resistenza ad estrazione di progetto. In ogni caso i dettagli di raccordo con i risvolti verticali dei cordoli dovranno essere realizzati manualmente.

6.3.2.4 Risvolti verticali

I risvolti verticali del sistema impermeabile saranno realizzati con materiali a freddo di tipo liquido quali resine bi-componenti in polimetilmetacrilato (PMMA).

La posa della resina prevede l'applicazione preventiva di idoneo primer sulle superfici da trattare. Successivamente applicare una mano abbondante di prodotto sull'area da trattare, posare l'armatura

in tessuto non tessuto sulla resina fresca assicurandosi che non rimangano bolle d'aria e che il tessuto sia completamente saturo, in seguito ricoprire il tessuto con una seconda mano di resina.



1. *Supporto*
2. *Vernice di impregnazione bitumi- nosa*
3. *Elemento di tenuta impermeabile ad elevata resistenza meccanica, spessore 5 mm, per applicazioni sotto pavimenta- zioni carrabili*
4. *Conglomerato bituminoso*
5. *Tappeto di usura*
6. *Impermeabilizzazione con resina bi-componente a base di PMMA, con interposta arma- tura in Tessuto Non Tessuto, spessore totale 3 mm*
7. *Vernice di impregnazione per risvolto verticale in resina PMMA, da apporre prima dell'applicazione dell'elemento 6*

6.3.3 PROVE E CONTROLLI

Tutte le ispezioni e le prove saranno eseguite a cura dell'Appaltatore concordandone le modalità con la Direzione Lavori. In questo senso, la Direzione Lavori stabilirà a propria discrezione il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire.

6.3.3.1 Controlli documentali

Controlli previsti nel presente capitolato.

Il Direttore Lavori dovrà verificare, in fase di accettazione, la presenza di specifiche tecniche approvate di posa in opera. Dovrà altresì verificare le certificazioni per i materiali impiegati.

6.3.3.2 Prove in sito

Il Direttore Lavori dovrà, in fase di esecuzione, verificare che l'installazione avvenga in coerenza con le specifiche tecniche approvate di posa in opera.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Prove di verifica degli spessori mediante carotaggi, di verifica della composizione delle miscele e della qualità dei materiali potranno essere altresì richieste.

Al fine di verificare la corretta adesione della guaina al cls, la Direzione Lavori dovrà ordinare prove di adesione eseguite sul manto impermeabile prima della stesa del binder. Le prove saranno effettuate in presenza della DL.

Le prove saranno eseguite in ragione di almeno una ogni 4 campate a scelta della Direzione Lavori (con un minimo di una prova per opere con meno di 4 campate).

La prova consiste nello strappo di 6 piastrine metalliche di diametro compreso tra 5,00 e 10,00cm. Le piastrine saranno incollate in punti scelti dalla Direzione Lavori e ubicati su un reticolo cartesiano di lato non inferiore a 200cm. L'adesione delle piastrine al manto sarà ottenuta a mezzo di resine epossidiche, previa accurata pulizia del manto e sabbiatura della piastrina. Il manto sarà tagliato lungo la circonferenza delle piastrine dopo la presa del collante e prima dell'esecuzione della prova.

La prova avrà esito positivo se:

- ogni punto di prova avrà adesioni superiori a 0,80 kg/cm².
- il valor medio di tutte le prove dovrà essere superiore a 1,00 kg/cm².

In caso di fallimento della prova sarà richiesto di ripetere una seconda prova. Se anche la seconda prova risultasse non superata, si procederà alla demolizione e rifacimento dell'impermeabilizzazione per la campata in esame e si ripeteranno le prove per le campate adiacenti non investigate con le stesse modalità di accettazione.

Al termine della prova le aree distaccate dovranno essere ripristinate con colata di asfalto fino all'estradosso della guaina e successivamente con un rappezzo di guaina 40x40cm applicata a caldo.

6.4 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Normative di prodotto elencate all'interno del capitolato.

6.5 **MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE**

Le impermeabilizzazioni di impalcati saranno computate per la loro superficie effettiva, che dovrà essere conforme alle previsioni di progetto.

7 **SISTEMI DI RACCOLTA ACQUA DI PIATTAFOR-**

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 118/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

MA

7.1 CARATTERISTICHE

Il sistema di smaltimento delle acque consiste in una serie di caditoie (o pluviali), dove si definisce come caditoia l'insieme del bocchettone di collegamento all'opera, del tubo di allontanamento acque e della griglia di protezione.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio potrà richiedere caditoie in integrazione al numero indicato in progetto.

Ogni bocchettone dovrà essere costituito da una parte tubolare eduttiva, saldata in pezzo unico ad una piastra direttamente poggiata in un incavo predisposto dell'estradosso della soletta, regolarmente stuccata con stucchi epossidici, al di sopra della quale è distesa la impermeabilizzazione e, successivamente, la pavimentazione stradale contenuta da griglie in acciaio zincato (si vedano alcuni dettagli tipologici nelle seguenti figure).

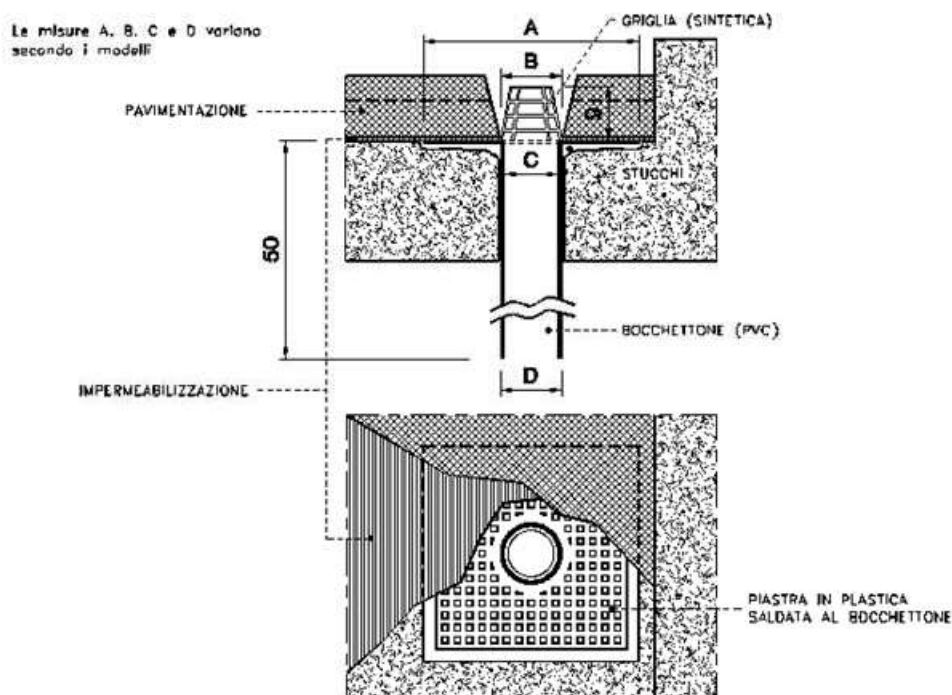
Le caditoie dovranno essere, salvo diversa indicazione prevista nel progetto esecutivo, posizionate fuori della piattaforma stradale, all'interno di riseghe appositamente praticate nel codolo o nel marciapiede di servizio (vedi figura successiva).

La sezione libera di deflusso dei bocchettoni dovrà essere dimensionata sulla base delle verifiche idrauliche e comunque mai inferiore a 78cm².

In corrispondenza dei giunti di sezioni contigue di impalcato o tra l'impalcato e la spalla mobile le tubazioni dovranno permettere, senza danneggiarsi, il movimento delle strutture per tutte le azioni permanenti e variabili e per il sisma SLO.

Le tubazioni non potranno essere alloggiare all'interno di cassoncini o in generale all'interno di strutture chiuse in cui sia impedito l'ingresso di personale addetto alle eventuali riparazioni delle stesse.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 119/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------



Griglia di scarico dei pluviali in materiale sintetico

Le caditoie dovranno essere, salvo diversa indicazione prevista nel progetto esecutivo, posizionate fuori della piattaforma stradale, all'interno di riseghe appositamente praticate nel codolo o nel marciapiede di servizio (vedi figura successiva).

La sezione libera di deflusso dei discendenti verticali dovrà essere dimensionata sulla base delle verifiche idrauliche e comunque mai inferiore a 78cm² (DN100).

In corrispondenza dei giunti di sezioni contigue di impalcato o tra l'impalcato e la spalla mobile le tubazioni dovranno permettere, senza danneggiarsi, il movimento delle strutture per tutte le azioni permanenti e variabili e per il sisma SLO.

Le tubazioni non potranno essere alloggiare all'interno di cassoncini o in generale all'interno di strutture chiuse in cui sia impedito l'ingresso di personale addetto alle eventuali riparazioni delle stesse.

Il tubo di eduazione dovrà sporgere dall'intradosso della soletta di almeno 15 cm e ad esso dovrà essere infilato ed incollato un tubo verticale in PVC tipo 302 di almeno 3.0 mm di spessore (o di

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

acciaio zincato, secondo le indicazioni progettuali), discendente in ogni caso almeno per 30 cm al di sotto del bordo del bulbo inferiore delle travi longitudinali, sempre facendo in modo che non si abbia stillicidio su eventuali strutture sottostanti (pulvini, pile, ecc.).

Nel caso di attraversamento di zone urbane, oltre che in tutti quei casi indicati nel progetto esecutivo, è prescritto che i tubi di cui sopra proseguano fino a terra attraverso una linea di collettamento orizzontale e discendenti ubicati sulle pile/spalle e siano eventualmente immessi in un sistema di trattamento acque.

Detti tubi saranno collegati all'opera con collari e zanche di acciaio inossidabile; il tubo non dovrà scorrere dentro al collare, ciò si otterrà con guarnizioni in neoprene o altri accorgimenti.

7.2 PROVE E CONTROLLI

Tutte le ispezioni e le prove saranno eseguite a cura dell'Appaltatore concordandone le modalità con la Direzione Lavori. In questo senso, la Direzione Lavori stabilirà a propria discrezione il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire.

7.3 MANUTENZIONE

Si dovrà prevedere l'ispezione periodica del sistema idraulico e la pulizia delle caditoie intasate, laddove individuate intasate.

7.4 MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

Saranno contabilizzati con i relativi articoli di Elenco prezzi, che comprendono oltre alle forniture e lavorazioni ivi richiamate, tutti gli oneri e le prescrizioni delle presenti Norme.

Art. 46. ZINCATURA

Per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi ed articoli di acciaio dovranno essere rispettate le prescrizioni della Norme UNI EN ISO 1461, settembre 1999; la norma specifica le proprietà generali ed i metodi di prova per i rivestimenti applicati tramite immersione in zinco fuso (zincatura a caldo), contenente non oltre il 2% di altri metalli, su articoli di ferro e acciaio.

Il bagno di zincatura per immersione a caldo deve innanzitutto contenere zinco fuso; il totale delle impurezze, che non siano ferro e stagno, nello zinco fuso non deve essere maggiore dell'1,5% in massa; le impurezze citate sono quelle definite nella ISO 752 oppure nella EN 1179.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 121/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

La zincatura deve risultare esente da noduli, rigonfiamenti, rugosità e parti taglienti e aree non rivestite; non sono ammessi residui di flusso, non sono ammessi grumi e ceneri di zinco quando possono influenzare l'uso cui è destinato l'articolo zincato o i suoi requisiti per la resistenza alla corrosione.

Lo spessore del rivestimento deve essere maggiore del valore minimo specificato.

La fornitura dei prodotti zincati per immersione a caldo deve essere accompagnata da certificato di conformità con i requisiti della norma UNI EN ISO 1461, settembre 1999.

Gli acciai al carbonio non legato, acciaio debolmente legati e ghisa grigia e malleabile sono generalmente adatti per la zincatura per immersione a caldo; altri materiali ferrosi devono essere valutati caso per caso; in genere gli acciai da taglio contenenti zolfo non sono generalmente adatti.

La superficie del metallo base deve essere sabbiata preferibilmente al colore bianco e comunque con un grado non inferiore ad S2 1/2 prima di realizzare la zincatura; la composizione della superficie dell'acciaio ha un'influenza sullo spessore e l'aspetto del rivestimento in zinco (vedi EN ISO 14713 e la norma francese NF A35-503:1994).

I materiali che possono essere influenzati negativamente dal calore del bagno di zincatura non devono essere zincati per immersione a caldo.

Il controllo dello spessore di zincatura si può eseguire con metodo magnetico (vedi EN UNI ISO 1461 e EN ISO 2178), con metodo elettromagnetico (vedi ISO 2808), con metodo gravimetrico (vedi EN UNI 1461), con metodo colombometrico (vedi EN ISO 2177) e con metodo microscopico della sezione trasversale (vedi EN UNI ISO 1461 e EN ISO 1463).

Nelle tabelle sotto riportate si riportano le masse minime di rivestimento, in relazione agli spessori, su campioni non centrifugati e su campioni centrifugati:

Masse minime di rivestimento (in relazione agli spessori) su campioni non centrifugati

Articolo e suo spessore	Rivestimento locale (minimo)		Rivestimento medio (minimo)	
	g/m ²	µm	g/m ²	µm
Acciaio ≥ 6 mm	505	70	610	85
Acciaio ≥ 3 mm fino a <6 mm	395	55	505	70
Acciaio ≥ 1,5 mm fino a <3 mm	325	45	395	55
Acciaio < 1,5 mm	250	35	325	45
Fusioni di ghisa ≥ 6 mm	505	70	575	80
Fusioni di ghisa < 6 mm	430	60	505	70

Masse minime di rivestimento (in relazione agli spessori) su campioni centrifugati

Articolo e suo spessore	Rivestimento locale (minimo)		Rivestimento medio (minimo)	
	g/m ²	µm	g/m ²	µm
Articoli filettati:				
diametro ≥ 20 mm	325	45	395	55
diametro ≥ 6 mm fino a < 20 mm	250	35	325	45
diametro < 6 mm	145	20	180	25
Altri articoli (comprese fusioni di ghisa):				
≥ 3 mm	325	45	395	55
< 3 mm	250	35	325	45

	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019		Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. 47. TRACCIAMENTI

Sarà cura e dovere dell'impresa, prima di iniziare i lavori, procurarsi presso la direzione tutti i dati costruttivi, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni completare il tracciamento a mezzo di picchetti, sagome e modine, ecc. sottoponendolo alla direzione lavori per il controllo; soltanto dopo l'assenso di questa potrà darsi inizio alle opere relative.

Quantunque i tracciamenti siano fatti e verificati dalla direzione dei lavori, l'impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti.

Saranno a carico dell'impresa le spese per rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per i cippi di cemento ed in pietra, per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto.

Art. 48. DISPONIBILITÀ DELLE AREE RELATIVE – PROROGHE

Qualora le opere debbano venire eseguite sui fondi privati, l'Amministrazione provvederà a porre a disposizione le aree necessarie per l'esecuzione dell'opera appaltata, come specificato nel progetto allegato al contratto. Qualora per ritardi dipendenti dai procedimenti di occupazione permanente o temporanea ovvero di espropriazione, i lavori non potessero intraprendersi, l'Appaltatore avrà diritto di ottenere solo una proroga nel caso che il ritardo sia tale da non permettere l'ultimazione dei lavori nel termine fissato dal contratto, escluso qualsiasi altro compenso o indennità, qualunque possano essere le conseguenze di maggiori oneri dipendenti dal ritardo.

Art. 49. CONSERVAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE - SGOMBERI E RIPRISTINI

L'impresa, nell'esecuzione delle opere, dovrà assicurare la circolazione pedonale e, ove possibile, quella veicolare sulle strade interessate dai lavori.

Essa provvederà pertanto a tutte le necessarie opere provvisorie (passarelle, recinzioni ecc.), all'apposizione di tutta la segnaletica regolamentare per l'eventuale deviazione del traffico veicolare, ed alla sua sorveglianza.

In ogni caso, a cura e spese dell'impresa dovranno essere mantenuti gli accessi a tutti gli ingressi stradali privati, ovvero tacitati gli aventi diritto, nonché provveduto alla corretta manutenzione ed all'interrotto esercizio dei cavi e delle condutture di qualsiasi genere interessate ai lavori.

Gli scavi saranno effettuati anche a tronchi successivi e con interruzioni, allo scopo di rispettare le prescrizioni precedenti.

L'impresa è tenuta a mantenere, a rinterrati avvenuti, il piano carreggiato atto al transito dei pedoni e dei mezzi meccanici, provvedendo a tal fine allo sgombero di ciottoli ed alla rimessa superficiale di materiale idoneo allo scopo.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 124/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Ultimate le opere, l'impresa dovrà rimuovere tutti gli impianti di cantiere e sgomberare tutte le aree occupate, rimettendo tutto in pristino stato, in modo che nessun pregiudizio o alterazione derivino in dipendenza dei lavori eseguiti.

Dovrà inoltre – qualora necessario – provvedere ai risarcimenti degli scavi con materiali idonei, all'espropriazione del ciottolame affiorante, ed in genere alla continua manutenzione del piano stradale in corrispondenza degli scavi, in modo che il traffico si svolga senza difficoltà e pericolosità.

Art. 50. SCAVI IN GENERE

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.

In materia si veda il D.P.R. 7 gennaio 1956.

Tutti gli scavi ed i rilevati occorrenti, provvisori o definitivi, incluse la formazione di cunette, accessi, rampe e passaggi, saranno in accordo con i disegni di progetto e con le eventuali prescrizioni della Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà provvedere, di propria iniziativa ed a sue spese, all'adozione di tutte le precauzioni necessarie per evitare smottamenti o franamenti e per assicurare l'incolumità degli operai da ogni pericolo, provvedendo ad armare, puntellare e sbatacchiare con qualunque mezzo le pareti di scavo, di qualunque tipo e profondità esse siano ed ovunque ciò sia necessario od anche solo prudente.

Durante l'esecuzione degli scavi sarà vietata, salvo altre prescrizioni l'uso di esplosivi e, nel caso che la natura dei lavori o le specifiche prescrizioni ne prevedessero l'uso, la Direzione dei Lavori autorizzerà con comunicazione scritta tali interventi che saranno eseguiti dall'Appaltatore sotto la sua piena responsabilità per eventuali danni a persone o cose e nella completa osservanza delle normative vigenti a riguardo.

L'Appaltatore sarà tenuto a provvedere a sue spese alla rimozione delle eventuali materie franate ed al ripristino delle sezioni prescritte.

L'Appaltatore sarà, in ogni caso, l'unico e solo responsabile per eventuali danni a persone, cose, animali o piante connessi all'esecuzione dei lavori e per tutte le conseguenze dovute a mancanza, insufficienza o poca solidità delle precauzioni adottate, a negligenza ed all'inosservanza delle vigenti disposizioni sui lavori pubblici e norme infortunistiche.

Il materiale di risulta proveniente dagli scavi resta di proprietà dell'Ente appaltante e sarà avviato nei luoghi da esso indicati (ad es. magazzini comunale, centri autorizzati di conferimento, ecc.) o trasportato a rifiuto in discariche autorizzate o, qualora si rendesse necessario il successivo riutilizzo di tutto o di parte dello stesso, si provvederà ad un idoneo deposito nell'area di cantiere.

E' vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.

Nei trasporti di materiali provenienti sia da scavi nella sede dei lavori che da cave di prestito, l'Appaltatore oltre ad essere tenuto ad impiegare mezzi d'opera adatti ed approvati dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla realizzazione o sistemazione delle vie di transito utilizzate dai mezzi di trasporto, comprese le eventuali opere provvisorie per il superamento di condutture, fossi e corsi d'acqua. A trasporti ultimati, l'Appaltatore dovrà infine provvedere alla rimessa in pristino delle strade e capezzagne utilizzate ed alla rimozione delle suddette opere provvisorie.

Ad abbondanza si ribadisce che eventuali indennizzi per danni temporanei o permanenti che dovessero arrecarsi alle proprietà di terzi in conseguenza dei suddetti trasporti saranno a totale carico dell'Appaltatore che dovrà provvedere a liquidarli direttamente ai proprietari interessati.

Le materie trasportate in rilevato od in rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

É obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché al momento del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 125/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

Gli scavi ed i trasporti saranno eseguiti con mezzi adeguati e con sufficiente mano d'opera, si avrà cura di assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e il deflusso delle acque.

Qualora fossero richieste delle prove ulteriori rispetto a quelle già eseguite per la determinazione della natura delle terre e delle loro caratteristiche, l'Appaltatore dovrà provvedere, a suo carico, all'esecuzione di tali prove sul luogo o presso i laboratori ufficiali indicati dalla Direzione dei Lavori.

Prima di porre mano ai lavori di scavo e di riporto, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alle opere da eseguire nonché il posizionamento dei vari manufatti oggetto dell'intervento.

In corrispondenza degli ingressi delle abitazioni e degli edifici civili in genere, l'Appaltatore deve provvedere, con tavolame od altro materiale idoneo, all'esecuzione dei necessari passaggi provvisori, provvisti di parapetti, per assicurare la libera e sicura circolazione dei pedoni e l'accesso carrabile ai fabbricati.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza del presente articolo saranno a completo carico dell'Appaltatore.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

L'appaltatore deve ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare per:

- rimozione di elementi di arredo urbano esistenti (pali di illuminazione, cestini, panchine, aiuole, cordoli, ecc.)
- demolizione di pavimentazioni, pedonali e carrabili di qualsiasi genere, d'acciottolati, di massicciate e sottofondi stradali anche armati, di murature, tombini, ecc. e dei trovanti di ogni genere, in superficie ed interrati;
- il taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc., da eseguirsi secondo le modalità descritte all'art. 5 del presente titolo (*"Titolo I – Prescrizioni tecniche per l'esecuzione di indagini, scavi e demolizioni"*);
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle macerie sia asciutte, che bagnate, in presenza d'acqua e di qualsiasi consistenza;
- paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro attorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni contenute nelle presenti condizioni tecniche esecutive;
- per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Scavi in presenza di acqua di falda o meteorica

Il fondo dello scavo dovrà essere tenuto costantemente asciutto per tutta la durata dei lavori tramite l'utilizzo di un impianto di tipo well-point. E' a carico dell'Appaltatore il dimensionamento dell'impianto, la definizione delle caratteristiche meccaniche, delle portate e delle prevalenze sufficienti a garantire l'effettivo mantenimento dello stato richiesto per l'effettuazione dei lavori.

Sono comprese nella presente voce:

- il noleggio, il trasporto A/R e la posa in opera dell'impianto, compresi la manodopera, i mezzi, i materiali e le assistenze tecniche necessarie in tutte le fasi (montaggio, utilizzo, smontaggio);
- la guardiania, il controllo del funzionamento e la manutenzione dell'impianto in perfetta efficienza per l'intero periodo di utilizzo;

- le movimentazioni dell'impianto all'interno del cantiere;
 - ogni eventuale danno alle attrezzature impiegate sia nel normale funzionamento che per cause non imputabili all'utilizzatore (fuoco, acqua, furto), nonché per cause di forza maggiore.
- Sarà onere dell'appaltatore approntare, a sue spese, tutte le opere provvisorie per garantire il regolare deflusso dell'acqua di drenaggio e di superficie, comprese le acque meteoriche, in modo da evitare eventuali danni agli scavi già eseguiti od in corso di esecuzione. Tali opere, oltre a consentire un deflusso controllato delle acque sopra citate, non dovranno arrecare danni od impedimenti allo svolgimento dell'intero cantiere.
- Sarà altresì a carico dell'Appaltatore ogni danno a cose o persone determinato da errori di messa in opera, dimensionamento e funzionamento dell'impianto in oggetto e di tutte le opere ad esso accessorie.

Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o la irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare una efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza; questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas.

Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempre che sia assicurata una efficace e continua aerazione.

Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi previsti dal secondo, terzo e quarto comma del presente articolo i lavoratori devono essere abbinati nell'esecuzione dei lavori.

Art. 51. SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento s'intendono quelli praticati in terreni di qualsiasi natura e consistenza, al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso delle trincee o degli splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento o quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirsi opere di sostegno, scavi per incassature d'opere d'arte, scavi d'allargamento di sede stradale.

S'intendono altresì come scavi di sbancamento anche quelli necessari per la formazione dei cassonetti, delle cunette dei fossi di guardia nonché tutti gli scavi a sezione tali da consentire l'accesso con rampe ai mezzi di scavo ed a quelli per il trasporto dei materiali di risulta.

Secondo quanto prescritto dall'art. 12 del D.P.R. 7 gennaio 1956, nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

la parete del fronte di attacco supera l'altezza di m. 1,50, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.

Nei lavori di escavazione con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo.

Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

Il volume degli scavi di *sbanramento* verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate che verranno rilevate in contraddittorio dell'appaltatore all'atto della consegna. Ove le materie siano utilizzate per formazione di rilevati, il volume sarà misurato in riporto.

Art. 52. ESECUZIONE SCAVI PER POSA TUBAZIONI

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto delle loro esecuzioni tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei lavori pubblici con il D.M. 21 gennaio 1981 e successive modifiche ed integrazioni.

Gli scavi per la posa di condotte avranno sezione come da disegno e saranno spinti alla profondità di progetto, salvo diversa precisazione dell'Appaltante all'atto dell'esecuzione, con fondo ben regolarizzato. Non saranno tollerate sporgenze od infossature superiori ai 3 cm misurati dal piano delle livellette indicate nel profilo longitudinale allegato al contratto o predisposto all'atto esecutivo o di quelle che potranno all'atto pratico essere ordinate per iscritto dalla Direzione dei Lavori.

Le pareti dello scavo non dovranno presentare blocchi sporgenti o massi pericolosi che, in ogni caso, dovranno essere tempestivamente abbattuti e sgomberati a cura e spese dell'Appaltatore.

Le profondità di scavo sono individuate nei disegni di progetto.

L'Appaltatore ha l'obbligo di rispettare nel modo più assoluto tali picchetti. Ove occorra, per ragioni imprescindibili di lavoro, spostare qualche picchetto, egli ne preparerà, a tutte sue spese uno altro nella posizione più opportuna scelta dall'Appaltante e provvederà a quotare questo nuovo picchetto o caposaldo.

Con gli scavi per la posa delle condotte si dovranno realizzare pendenze sempre superiori al necessario minimo dello 0,10% ed il fondo dovrà risultare ben livellato con le dovute inclinazioni secondo le livellette stabilite dal progetto, il livellamento comunque dovrà essere effettuato smussando e non colmando le cavità.

Nei punti dove cadono i giunti dei tubi si dovranno scavare, all'atto della posa di questi, nicchie larghe e profonde tali da permettere di lavorare con comodità alla perfetta esecuzione dei giunti ed alla loro completa ispezione durante le prove.

Il materiale di risulta dagli scavi, non riutilizzato per il riempimento dei cavi di posa delle condotte e per il rinterro di manufatti sarà portato a rifiuto in discariche autorizzate ai sensi delle leggi vigenti, a qualunque distanza esse siano, a cura e spese dell'Appaltatore.

Le materie estratte, se reimpiegabili a giudizio esclusivo della Direzione dei lavori, dovranno essere depositate a distanze tali dal ciglio dei cavi da non produrre sovrappeso sulle pareti ed in modo da costituire arginamenti sul ciglio verso mente nei tratti a mezza costa, con frequenti opere adatte per lo smaltimento provvisorio delle ac-

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 128/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

que a valle dello scavo.

Nel palleggiamento delle materie fuori dei cavi si dovranno tenere separate quelle terrose e sciolte che, se ritenute idonee dalla Direzione dei lavori, dovranno, per prime, essere riservate e battute sui fianchi del tubo ed al di sopra del medesimo per difenderlo dalle rotture e rinalzarlo solidamente.

Comunque dette materie utilizzabili non dovranno arrecare intralcio né alla viabilità né allo scolo delle acque.

Qualunque materiale ed oggetto provenienti dagli scavi è di proprietà dell'Appaltante, tuttavia l'Appaltatore è autorizzato, senza addebiti di sorta, ad usare la sabbia e la ghiaia ricavata, purché rispondano alle prescrizioni e siano quindi accettate dall'Appaltante.

Durante l'esecuzione degli scavi l'Appaltatore deve provvedere a sua cura e spese e con qualsiasi mezzo, allo smaltimento delle acque da monte; deve aggrottare tutte le acque che vi affluiscono, al caso installando e tenendo in esercizio idonee stazioni di pompaggio.

Gli scavi dovranno, di norma, essere eseguiti da valle verso monte per consentire lo smaltimento delle acque a deflusso naturale.

Sono considerati scavi all'asciutto tutti quelli eseguiti anche in presenza di acque sorgive purché - dopo il completo prosciugamento giornaliero iniziale delle acque raccoltesi durante la notte (eseguito a cura e spese dell'Appaltatore) - il cavo possa essere mantenuto asciutto o con l'apertura di brevi canali fugatori e/o con funzionamento intermittente di pompe di prosciugamento.

Scavi in presenza d'acqua sono quelli durante i quali l'acqua si mantiene costantemente di altezza non superiore a cm 10 sul fondo dello scavo, pur provvedendosi contemporaneamente al suo allontanamento nei modi come sopra descritto.

A suo insindacabile giudizio la Direzione dei Lavori potrà sempre prescrivere che gli scavi siano mantenuti asciutti tanto durante la loro esecuzione, quanto durante la costruzione delle murature, dei getti e delle altre opere di fondazione. In questo caso l'Appaltatore ha l'obbligo di fornire, nel tempo e nei modi che saranno stabiliti, le macchine, gli attrezzi e gli operai occorrenti per il completo esaurimento dell'acqua ivi compreso anche la fornitura, messa in opera e smontaggio di impianto well-point.

L'Appaltatore è obbligato ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Dovendo scaricare nella fognatura stradale le acque d'aggrottamento, si dovranno adottare gli accorgimenti atti ad evitare interramenti od ostruzioni dei condotti.

In ogni caso, ad immissione ultimata, l'Appaltatore dovrà tempestivamente provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti d'aggrottamento, l'Appaltatore a richiesta della Direzione di Lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'elenco prezzi, dovrà procedere all'esecuzione delle opere con turni giornalieri e con squadre rafforzate allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'Appaltatore sarà inoltre tenuto responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggrottamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

Con l'avanzare dell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore deve eseguire idonee armature anche con l'obbligo di "cassa intera" in relazione alle caratteristiche del terreno scavato, alla presenza o meno di acqua comunque proveniente e a quanto altro abbia influenza per la buona e rapida esecuzione del lavoro. Ove mai si determinassero frammenti, anche per cause non imputabili all'Appaltatore, egli è tenuto agli sgomberi ed ai ripristini, senza compenso di sorta.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare i legnami costituenti le armature; quelli però che a giudizio della Direzione dei Lavori non possono essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, devono essere abbandonati negli scavi, né all'Appaltatore spetterà per questo alcun speciale compenso.

Nel caso di scavi in prossimità di fabbricati, le armature saranno integrate, se nel caso, con puntellature dei fabbricati stessi; si precisa che spetta all'Appaltatore l'accertamento dello stato di stabilità o meno d'ogni fabbricato in relazione ai lavori eseguiti ed il proporre, pure tempestivamente, all'Appaltante, le provvidenze di carattere ec-

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

cezionale eventualmente opportune.

Sempre in relazione agli scavi, si precisa che spetta all'Appaltatore assicurare la continuità del transito, quella del deflusso delle acque e l'incolumità di tutte le opere, canalizzazioni, cavi, condotte, ecc. eventualmente esistendo nel sottosuolo che viene scavato al qual fine l'Appaltatore deve prendere le debite intese con le Amministrazioni interessate e, d'accordo con le stesse, eseguire puntellamenti, aggiustamenti, ripristini, ecc.

Dove i fabbricati od altre opere avessero risentito danni a causa dei lavori in corso, l'Appaltatore dovrà eseguire i ripristini con tutta sollecitudine ed a sue spese. E' obbligo dell'Appaltatore di osservare le norme per il traffico stradale e quindi di porre tutti i ripari occorrenti e tutte le segnalazioni diurne e notturne convenienti a garantire l'incolumità del traffico curandone la manutenzione.

Art. 53. SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA E RISTRETTA

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto delle loro esecuzioni tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei lavori pubblici con il D.M. 21 gennaio 1981 e successive modifiche ed integrazioni.

Saranno spinti alla profondità indicata dalla Direzione dei Lavori, con pareti verticali che dovranno essere sbatacchiate ed armate per evitare franamenti nei cavi, restando a carico dell'Appaltatore ogni danno a cose e persone che potrà verificarsi.

Qualora, in considerazione della natura del terreno, l'Appaltatore intendesse eseguire lo scavo con pareti inclinate (per difficoltà, ovvero per l'impossibilità di costruire la chiavica in presenza di armature e sbatacchiature) dovrà sempre chiedere il permesso alla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore è obbligato ad evacuare le acque di qualunque origine esistenti od affluenti nei cavi, ove ciò sia ritenuto necessario dalla Direzione dei Lavori, ad insindacabile giudizio, per una corretta esecuzione delle opere.

Art. 54. Realizzazione di fosso a sezione trapezoidale

La voce prevede, a seguito degli scavi di realizzazione dei fossi di progetto, la rifinitura mediante la pulizia, la regolarizzazione del fondo e la compattazione delle sponde, garantendo una dimensione minima del fondo di 40 cm e pendenza delle sponde di 1:1; la compattazione sarà eseguibile con la benna dell'escavatore. La lavorazione comprende la pulizia finale della banchina, lo smaltimento a discarica autorizzata di eventuali materiali di risulta oneri di conferimento compresi ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Art. 55. RINTERRI

I rinterri si faranno con materiale adatto, sabbioso, ghiaioso e non argilloso, derivante dagli scavi, ponendo in opera strati orizzontali successivi di circa 30cm. di spessore, ben costipati con adeguate attrezzature.

Nel rinterro delle condotte con pareti sottili si avrà la massima cura di rivolgere prima i tubi con sabbia, sino ad una altezza di cm 15 sopra il dorso dei tubi per non danneggiare in alcun modo la tubatura né altre opere costruite ed esistenti. I singoli strati dovranno essere abbondantemente inaffiati in modo che il rinterro risulti ben costipato, e non dia luogo a cedimenti del piano viabile successivamente costruito.

Qualora ugualmente avvenga un dissesto nella pavimentazione esso dovrà venire immediatamente riparato con il perfetto ripristino del piano viabile, e ciò a tutte cure e spese dell'impresa fino a collaudo av-

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BAR-DELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 130/236
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

venuto. Qualora il cavo da ritombare fosse attraversato da tubazioni, le stesse verranno adeguatamente sostenute con pareti o pilastri di mattoni o calcestruzzi in modo da non pregiudicarne l'integrità.

I relativi oneri s'intendono compensati con i prezzi di tariffa.

I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi.

Art. 56. Rivestimento delle sponde in massi granitici di media pezzatura

Fornitura e posa in opera di materiale lapideo per il rivestimento e protezione di sponde e del fondo costituito da pietrame di natura calcarea compattata e fortemente resistente all'abrasione, pezzatura media 50-60 cm, non gelivo proveniente da cave situate a qualsiasi distanza, compreso l'onere per il carico, trasporto e scarico dei materiali dai luoghi di provenienza fino al luogo di utilizzo in cantiere, lo scavo in terreni di qualsiasi natura e consistenza anche in presenza di acqua, il carico, trasporto e scarico a discarica dei materiali di risulta, la stesa e posa in opera con l'ausilio di mezzi meccanici o a mano secondo i disegni di progetto, e qualsiasi altro onere e magistero per dare il titolo finito a perfetta regola d'arte.

Art. 57. RILEVATI

a) Materiali idonei

Per la costruzione dei rilevati potranno venire impiegati materiali provenienti dagli scavi sulla cui idoneità giudicherà insindacabilmente la direzione lavori.

In via assoluta saranno esclusi i terreni vegetativi e contenenti humus o materie argillose.

Per la formazione dei cassonetti, per il rialzo delle curve, per il carico anche leggero di massicciata esistente, per la correzione di livellette, lavori questi che verranno pagati in base alle sezioni definitive del corpo stradale con il prezzo dei rilevati, saranno invece di norma impiegati materiali provenienti da alvei di fiume o da cave.

Questi materiali dovranno essere del tipo arido, esenti da materie organiche ed argillose, aventi caratteristiche pari a quelle del gruppo A1 della classificazione HRB-AASHO e di composizione granulometrica adatta in funzione della loro specifica destinazione.

b) Modalità di esecuzione dei rilevati

I rilevati saranno costruiti a cordoli di altezza non superiore a cm 30 i quali dovranno essere accuratamente costipati con i mezzi meccanici più idonei ad ottenere la loro massima densità.

I materiali migliori, sia provenienti da scavi d'obbligo sia provenienti da cave, dovranno di norma essere riservati per gli strati superiori dei rilevati.

Ultimata la costruzione del nucleo centrale del rilevato stradale, l'impresa avrà l'avvertenza di riservare le terre vegetali per lo strato superiore delle scarpate, allo scopo di assicurare lo sviluppo della vegetazione. Durante la costruzione dei rilevati sarà sempre data la configurazione trasversale necessaria al rapido smaltimento delle acque piovane.

Se nei rilevati avvenissero cedimenti dovuti a trascurata esecuzione, l'impresa sarà obbligata ad eseguire a tutte sue spese i necessari lavori di ricarico, compresi eventualmente quelli di ripristino della pavimentazione stradale.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 131/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

Art. 58. DEMOLIZIONE E RIMOZIONI

Prima dell'inizio dei lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire.

In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli intempestivi.

E' obbligo dell'Appaltatore concordare con la Direzione dei Lavori la tecnica più idonea, i mezzi d'opera, i macchinari ed il personale da impiegare per l'esecuzione delle demolizioni, nel rispetto dei regolamenti e delle prescrizioni indicate dai soggetti, pubblici e privati, coinvolti dalle demolizioni, in particolare dall'Ente Ferrovie dello Stato.

Dovranno quindi essere interrotte le erogazioni che interessano la zona dei lavori la quale dovrà essere opportunamente delimitata, i passaggi ben individuati ed idoneamente protetti come tutte le zone soggette a caduta materiali.

I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso e devono essere condotti in maniera da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento di quelle eventuali adiacenti, e in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.

La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'Imprenditore e dal dipendente Direttore dei lavori, ove esista, e deve essere tenuto a disposizione degli Ispettori di lavoro.

È vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso convogliandoli in appositi canali il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta. I canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati. L'imboccatura superiore del canale deve essere sistemata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei.

Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua i materiali di risulta.

La demolizione dei muri deve essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione.

Gli obblighi di cui sopra non sussistono quando si tratta di muri di altezza inferiore ai cinque metri; in tali casi e per altezze da due a cinque metri si deve fare uso di cinture di sicurezza.

Inoltre, salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 metri può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti da altre parti.

Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 metri, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolosi ai lavoratori addetti.

Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro arresto e per evitare la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Impresa fuori del cantiere e comunque nei luoghi dalla Direzione dei Lavori od alle pubbliche discariche.

Nel preventivare l'opera di demolizione e nel descrivere le disposizioni di smontaggio e demolizione delle parti d'opera, l'Appaltatore dovrà sottoscrivere di aver preso visione dello stato di fatto delle opere da eseguire e della natura dei manufatti.

43.1 - Manufatti in amianto cemento

Per manufatti in amianto cemento si intendono parti integranti dell'edificio oggetto di demolizione parziale o completa realizzate con unione di altri materiali a fibre di amianto.

Solitamente sono rinvenibili due tipologie differenti di manufatti: quelli a matrice friabile e quelli a matrice compatta. Data l'usura e l'invecchiamento o le condizioni di posa del materiale taluni materiali inizialmente integrati in matrice compatta possono, con il tempo, essere diventati friabili. La misurazione di tale fenomeno e la relativa classificazione possono essere effettuate tramite schiacciamento e pressione con le dita della mano dell'operatore che in tal modo può rendersi conto della capacità del manufatto di offrire resistenza a compressione. Se le dita della mano dell'operatore riescono a comprimere o distaccare parti del manufatto stesso questo è classificabile a matrice friabile.

L'Appaltatore al momento del sopralluogo ai manufatti oggetto di demolizione è tenuto a verificarne la presenza e classificarne il livello di rischio.

Qualora il manufatto presenti qualche sembianza affine ai manufatti contenenti amianto, sarà cura dell'Appaltatore provvedere a campionare parti dello stesso e provvedere a far analizzare i campioni presso laboratorio attrezzato e autorizzato.

Valutata da parte dell'Appaltatore la presenza di manufatti contenenti amianto, l'Appaltatore provvederà a notificare l'azione di bonifica presso l'organismo di controllo disponendo un piano di lavoro in funzione della valutazione dei rischi effettuata ai sensi della legge 277/91.

Sarà cura dell'Appaltatore segnalare nel piano di lavoro l'intero procedimento fino allo smaltimento definitivo delle macerie di demolizione contenenti amianto.

L'Appaltatore è produttore del rifiuto mediante azione demolitrice e deve quindi provvedere all'onere dello smaltimento corretto del rifiuto medesimo.

È impedito all'Appaltatore effettuare un deposito delle macerie contenenti amianto nella zona delimitata del cantiere ed in altra zona di proprietà della Stazione appaltante.

L'eventuale stoccaggio temporaneo del materiale contenente amianto dovrà essere segnalato nel piano di lavoro ed il luogo di accoglimento del materiale stesso sarà allo scopo predisposto.

È cura dell'Appaltatore verificare prima della demolizione del manufatto che non siano presenti all'interno del medesimo quantità qualsiasi di amianto floccato o manufatti di qualsivoglia natura contenenti amianto. Tali manufatti, qualora presenti, saranno considerati come rifiuto a cui l'Appaltatore deve provvedere secondo le modalità previste dalla legislazione vigente in materia, alla stessa stregua dei materiali facenti parte dell'immobile.

La demolizione parziale o totale non potrà essere iniziata prima dell'avvenuto smaltimento di questi rifiuti.

L'Appaltatore deve organizzarsi affinché la procedura di sicurezza sia circoscritta alle sole fasi in cui viene trattato materiale contenente amianto.

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere al termine della bonifica a consegnare certificato di collaudo e riconsegna dei locali bonificati. Tale attestazione dovrà fare riferimento al D.Lgs. 6 settembre 1994.

Qualora l'intervento di bonifica da amianto non abbia esito positivo la Stazione appaltante avrà diritto a far subentrare l'Appaltatore specializzato di propria fiducia con l'obiettivo di ripristinare il livello di inquinamento di fondo previsto dalla legislazione vigente. L'importo di tale intervento sarà a carico dell'appaltatore.

43.2 - Parti strutturali in elevazione, orizzontali e verticali

Per parti strutturali in elevazione si intendono le strutture portanti fuori terra dell'edificio o del manufatto oggetto di demolizione, siano esse orizzontali o verticali.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei solai e di ogni altro dispositivo di protezione prescritto dalla Direzione dei Lavori e dagli enti coinvolti.

È cura dell'Appaltatore valutare il più idoneo strumento di demolizione delle parti strutturali tenendo in considerazione la relazione con l'intorno e gli agenti di rischio da quest'azione conseguenti.

L'Appaltatore curerà sotto la propria responsabilità ogni intervento utile a desolidarizzare le parti strutturali in aderenza con altri fabbricati intervenendo, qualora utile a suo giudizio, anche con il preventivo taglio dei punti di contatto.

Prima della demolizione dei manufatti in elevazione che sono inseriti a contatto con altri sarà cura dell'Appaltatore testimoniare e accertarsi dello stato di integrità dei fabbricati e dei manufatti aderenti, anche attraverso documentazione fotografica ed ogni altra attestazione che sia rivolta ad accertare lo stato degli stessi prima dell'intervento di demolizione.

43.3 - Parti strutturali interrato, palificazioni e tiranti

Per parti strutturali interrato si intendono le palificazioni o le fondazioni in profondità, i diaframmi, le sottofondazioni, le fondazioni e le strutture portanti in elevazione che non fuoriescono dalla quota media del piano di campagna.

La demolizione di tali parti d'opera, ove prevista, deve essere svolta a cura dell'Appaltatore previa demolizione delle strutture portanti in elevazioni su di queste gravanti.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle parti interrato in generale.

La demolizione parziale o integrale delle parti strutturali interrato deve essere effettuata previa verifica da parte dell'Appaltatore della desolidarizzazione delle stesse da parti di fondazione o di strutture collegate con gli edifici o con i manufatti confinanti.

In presenza di falda sotterranea a livello superficiale, o comunque interferente con le escavazioni destinate alla demolizione parziale o totale delle fondazioni è a cura dell'Appaltatore porre in essere un adeguato sistema di captazione temporanea di dette falde allo scopo di evitare ogni azione di disturbo e/o inquinamento della falda stessa e permettere l'azione di scavo senza l'intervento dell'agente di rischio determinato da accrescimenti del livello superficiale delle acque.

La demolizione parziale o totale delle parti strutturali interrato prevede il corrispondente riempimento con materiale dichiarato dall'Appaltatore e la formazione di uno o più pozzi di ispezione della consistenza del materiale impiegato, secondo le indicazioni ricevute dal progettista.

La demolizione di palificazioni o tiranti interrati sarà posta in essere a cura dell'Appaltatore dopo che il progettista abilitato di fiducia della medesima avrà valutato e redatto una apposita valutazione dei rischi e delle conseguenze derivanti da questa azione.

Qualora tale azione lo richieda, dovrà essere coinvolto a cura dell'Appaltatore un geologo abilitato allo scopo di estendere la valutazione dei rischi alle problematiche di dinamiche delle terre ed alle specifiche della tettonica compromessa da quest'azione.

43.4 - Fognature

Per fognature si intendono le condotte coperte o a vista atte alla raccolta ed al convogliamento delle acque nere di scarico civili e industriali presenti nell'area di cantiere o comunque coinvolte dai lavori.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle fognature.

Tale demolizione deve essere svolta dall'Appaltatore dopo aver verificato la chiusura del punto di contatto della fognatura con la rete urbana pubblica, allo scopo di evitare che macerie o altri frammenti della demolizione possano occludere tali condotte.

Le operazioni di demolizione delle condotte di scarico devono altresì avvenire con l'osservanza da parte dell'Appaltatore delle norme di protezione ambientali e degli operatori di cantieri per quanto riguarda la possibilità di inalazione di biogas o miasmi dannosi o tossici per la salute umana.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Le macerie della demolizione delle fognature saranno allontanate dal cantiere senza che i materiali da queste derivanti possano sostare nei pressi dei cantieri neanche per uno stoccaggio temporaneo non previsto e comunicato per tempo alla stazione appaltante.

La demolizione parziale delle fognature deve essere effettuata a cura dell'Appaltatore con la precauzione di apporre sezionatori sulla stessa condotta sia a monte che a valle della medesima allo scopo di confinare l'ambito operativo ed impedire inopportune interferenze.

La verifica della presenza di materiali reflui presenti nella condotta o nelle fosse intermedie di raccolta classificabili come rifiuti speciali o tossico nocivi deve essere effettuata a cura dell'Appaltatore che provvederà di conseguenza allo smaltimento dei medesimi attraverso la procedura prevista in merito dalla legislazione vigente.

43.5 - Muri di sostegno e massicciate varie

Per muri di sostegno e massicciate varie si intendono manufatti artificiali atti a sostenere lo scivolamento naturale delle terre, siano essi manufatti agenti a gravità, a sbalzo o trattenuti tramite tiranti interrati.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei muri di sostegno e delle massicciate in genere.

E' a cura dell'Appaltatore redigere una valutazione dei rischi determinata dalle reazioni della tettonica interferente con l'azione di trattenimento posta in essere dalla presenza del manufatto, avvalendosi di un tecnico geologo abilitato.

Qualora l'operazione coinvolga, anche solo in ipotesi di relazione dei rischi, porzioni di terreno poste al di fuori dei confini della proprietà dell'Ente appaltante, sarà cura dell'Appaltatore verificare la disponibilità dei confinanti pubblici e privati a sgomberare dal transito e da ogni possibile conseguenza alle persone ed alle cose l'ambito di possibile pertinenza del movimento di terra.

In materia si fa riferimento in generale alle disposizioni del D.P.R. 164/56 e del D.P.R. 547/55.

Art. 59. MALTE CEMENTIZIE

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la composizione delle malte ed i rapporti di miscela, dovranno corrispondere alle prescrizioni per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà stabilito di volta in volta dalla direzione lavori.

Gli impianti dovranno essere preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato.

I residui impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediatamente impiego, dovranno essere portati a rifiuto.

Art. 60. OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE OD ARMATO

Nell'esecuzione di opere in calcestruzzo semplice od armato, l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le norme stabilite dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2229, dalla Circolare Ministero Lavori Pubblici 30 giugno 1980 n. 20244, dal D.M. 17 gennaio 2018, dalla legge 5 novembre 1971 n. 1086 e da quelle che potranno essere successivamente emanate anche in corso di esecuzione.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 136/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

Tutti i materiali da impiegarsi nel confezionamento dei conglomerati dovranno rispettare i requisiti di cui alle vigenti norme di accettazione.

I calcestruzzi saranno di norma, salvo diversa specifica prescrizione, confezionati con cemento pozzolanico tipo "32,5R", nel dosaggio che verrà di volta in volta indicato dalla direzione lavori e che dovrà riferirsi al mc di calcestruzzo costipato in opera. La curva granulometrica degli inerti sarà determinata in funzione delle caratteristiche dell'opera da eseguire in modo da ottenere impasti compatti, di elevato peso specifico e di adeguata resistenza e, se gli impasti verranno confezionati a piè d'opera, dovrà essere controllata mediante vagliatura con stacci, di cui l'impresa dovrà essere fornita.

Il rapporto acqua – cemento verrà prescritto sulla base di prove di impasto e dovrà risultare il più basso possibile, compatibilmente con una buona lavorazione della massa. Gli impasti dovranno essere eseguiti meccanicamente; solo eccezionalmente, per getti di modesta entità e per i quali non si richiedano particolari caratteristiche di resistenza, la direzione lavori potrà autorizzare l'impasto a mano, ed in questo caso esso dovrà essere eseguito con particolare cura, con rimescolamenti successivi a secco e ad unico su tavolati o aie perfettamente puliti.

Sarà altresì ammesso l'impiego di calcestruzzi, preconfezionati fuori opera; in tal caso l'Appaltatore sarà tenuto a dare comunicazione alla direzione lavori del nominativo del produttore il quale dovrà uniformarsi nel confezionamento alle clausole – tipo per la fornitura di calcestruzzo preconfezionato elaborate dall'A.N.C.E.; la direzione lavori avrà comunque piena facoltà di effettuare i sopralluoghi che ritenesse necessario presso il cantiere di preconfezionamento per il controllo di qualità del legante e della granulometria degli inerti.

Le casseforme, tanto in legno che in acciaio, dovranno essere eseguite e montate con la massima accuratezza e risultare sufficientemente stagne alla fuoriuscita della boiaccia nelle fasi di getto. La superficie del cassero, a contatto con l'impasto dovrà risultare il più possibile regolare.

Il calcestruzzo sarà posto in opera in strati non maggiori di 50 cm evitando getti dall'alto che possono provocare la separazione dell'aggregato fine da quello grosso. Nelle eventuali gettate in presenza d'acqua il calcestruzzo dovrà essere versato nel fondo per strati successivi e per mezzo di cucchiaie, tramogge, casse apribili e simili, usando ogni precauzione per evitare il dilavamento del legante. La costipazione dei getti dovrà avvenire con vibratori adatti per diametro e frequenza, ad immersione e superficiali, e tali da consentire il perfetto funzionamento e la continuità della vibrazione.

In linea generale l'impresa dovrà curare il calcestruzzo anche durante la fase di maturazione, provvedendo a propria cura e spese alla protezione del conglomerato dal gelo nel caso di getti a basse temperature e mantenendo umida la superficie dei casseri in caso di temperature elevate, fatta salva la facoltà della direzione lavori di ordinarne la sospensione in caso di condizioni ambientali sfavorevoli.

Nelle riprese dei getti, quando inevitabili, le superfici dovranno essere accuratamente ripulite e rese scabre lungo la superficie di contatto disponendovi, se necessario, uno strato di malta molto fluida di sabbia fine e cemento dello spessore medio di 15 mm.

I gettiti dovranno risultare delle precise forme prescritte, senza nidi di ghiaia, sbavature, concavità dovute a deformazione delle casseforme e senza risalti prodotti da giunti imperfetti; in caso contrario sarà a carico dell'impresa ogni ripresa o conguaglio che si rendesse necessario per l'irregolarità delle superfici, fatta salva la facoltà della direzione lavori di ordinare la demolizione ed il rifacimento dell'opera quando, a suo insindacabile giudizio, i difetti riscontrati recassero pregiudizio estetico o statico in relazione alla natura dell'opera stessa.

Tutte le opere in c.a. facenti parte dell'appalto saranno eseguite sulla base di calcoli di stabilità accompagnati dai disegni esecutivi, redatti e sottoscritti da un tecnico competente ed abilitato, che l'impresa

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

dovrà sottoporre alla direzione lavori per l'approvazione entro il termine che sarà stato stabilito all'atto della consegna. In nessun caso si darà luogo all'esecuzione di dette opere se gli elaborati grafici e di calcolo non saranno stati preventivamente depositati presso il competente ufficio della direzione provinciale dei lavori pubblici. L'accettazione da parte della direzione lavori del progetto delle opere strutturali non esonera in alcun modo l'impresa delle responsabilità derivanti per legge e per le precise patuitazioni contrattuali restando stabilito che l'Appaltatore rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la progettazione ed il calcolo, che per la loro esecuzione; di conseguenza egli sarà tenuto a rispondere dei danni e degli inconvenienti che dovessero verificarsi, di qualsiasi natura ed entità essi possano risultare.

Art. 61. posa CONDOTTE per fognatura a gravità

TUBAZIONI IN PVC

CARICO DEI TUBI

Le operazioni di carico dei tubi, su mezzi di trasporto di qualsiasi tipo, dovranno essere effettuate in modo da non provocare danni ai tubi stessi e alla loro superficie.

I tubi in fase di carico dovranno essere adagiati sul mezzo di trasporto e sui tubi già caricati e non fatti cadere o urtare su di essi.

In nessun caso è ammesso il sollevamento dei tubi con corde, funi o catene agganciate o legate a diretto contatto della loro superficie per non danneggiarla.

Se il carico dei mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata.

In alternativa, per il carico, potranno essere usate fasce a superficie liscia avvolte sulla parte centrale dei tubi.

Durante gli spostamenti i tubi stessi non dovranno essere fatti urtare contro ostacoli o su oggetti duri e aguzzi.

Se i tubi risultassero imballati in fasci, questi ultimi dovranno essere caricati come se si trattasse di un tubo unico di grande diametro, adottando i mezzi di sollevamento e le modalità di cui al presente punto.

TRASPORTO DEI TUBI

Sui mezzi di trasporto i tubi dovranno essere stivati nella quantità massima consentita dalla portata e dalla sagoma limite ammesse e dalle vie di comunicazione da percorrere.

Nel trasporto bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni, e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto.

Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione; se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo.

Nel caricare i mezzi di trasporto, si adageranno prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri.

Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, i tubi non dovranno sporgere più di un metro dal piano di carico.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 138/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

SCARICO DEI TUBI

Lo scarico dei tubi dovrà essere eseguito con le stesse modalità previste per il loro carico.

È vietato lo scarico per caduta libera dal mezzo di trasporto.

Se i tubi hanno DN uguale o inferiore a 160 mm è permesso il loro scarico a mano o per rotolamento su guide, purché queste non vengano fatte appoggiare sugli strati già formati e i tubi siano frenati, nella discesa, con attrezzi che non danneggino i tubi stessi.

I tubi devono sempre essere adagiati sul terreno o sulla catasta e non fatti cadere o urtare contro di essi. All'atto dello scarico, i tubi dovranno essere controllati accuratamente uno per uno.

ACCATASTAMENTO DEI TUBI

L'area delle piazzole dovrà essere scelta possibilmente in posizione pianeggiante e a distanza adeguata dalla proiezione verticale, sul piano di campagna, di linee elettriche aeree esterne di qualunque specie, in conformità alla normativa di legge vigente.

Dovrà essere spianata in modo da garantire la massima stabilità delle cataste e dovrà essere liberata da sassi o corpi estranei che possano recare danni; inoltre, per allontanare il pericolo di incendio delle cataste, l'area delle piazzole e una fascia circostante di larghezza adeguata dovranno essere liberate da stoppie, da sterpi e da ogni altro materiale potenzialmente combustibile. Lo strato inferiore delle tubazioni deve appoggiare su delle file di tavole posate sul terreno in modo da costituire un piano di appoggio orizzontale con superficie uniforme che mantenga i tubi in condizioni tali da evitare il contatto con il terreno.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversine di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti (*in questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni e i tubi si presentano appoggiati lungo l'intera generatrice*).

Le cataste dei tubi dovranno essere protette dall'azione diretta dei raggi solari; qualora non sia possibile l'accatastamento in zone ove tale protezione sia garantita, le cataste dovranno essere coperte con teli idonei su tutta la loro superficie.

Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25 °C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro, che provocherebbe l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

L'accatastamento deve comunque essere limitato nel tempo.

Premessa l'opportunità che l'altezza della catasta sia la minima possibile, tale altezza, non dovrà superare 1,50 m. Non sarà ammissibile che i tubi subiscano urti durante le operazioni di sistemazione. Su tutti i tubi accatastati deve essere mantenuto in posizione il tappo di plastica di chiusura delle estremità.

RACCORDI E ACCESSORI

I raccordi e gli accessori vengono in generale forniti in appositi imballaggi. Se invece sono sfusi si dovrà evitare, in fase di immagazzinamento e di trasporto, di ammucchiarli disordinatamente così come si dovrà evitare che possano deformarsi o danneggiarsi per urti tra loro o con altri materiali pesanti.

SFILAMENTO DEI TUBI

Il fondo dello scavo, che dovrà essere stabile, verrà accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti onde consentire che il tubo in PVC vi si appoggi per tutta la sua lunghezza.

Prima della collocazione del tubo sarà formato il letto di posa per una altezza minima di 10 cm distendendo sul fondo della trincea, ma dopo la sua completa stabilizzazione, uno strato di materiale incoerente - quale sabbia o terra sciolta e vagliata - che non contenga pietruzze; il materiale più adatto è costitui-

to da ghiaia o da pietrisco di pezzatura 10 - 15 mm oppure da sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.

Su tale strato verrà posato il tubo che verrà poi rinfiancato quanto meno per 20 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore. Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di risulta dello scavo per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza, costipati e bagnati se necessario.

Lo sfilamento dei tubi di grande diametro dovrà essere eseguito caricando gli stessi con le precauzioni indicate per il carico dei tubi, su slitte o carrelli forniti di appoggi.

Ciascuno degli appoggi dovrà essere largo almeno 50 cm o essere fornito di un piano di lamiera o di tavole di legno prive di chiodi, scaglie o asperità e mantenuto sgombro di terra, fango o altri materiali estranei.

Gli appoggi dovranno avere la minima distanza possibile dal piano di campagna, i bordi dovranno essere privi di asperità e, se metallici, essere curvati verso il basso.

Potranno anche essere utilizzate particolari attrezzature fornite di larghe selle di appoggio, di caratteristiche analoghe agli appoggi sopra descritti.

Non è ammesso trasportare i tubi facendoli strisciare sul terreno, anche se parzialmente e/o per brevi tratti.

È ammesso lo scarico da slitte o da dispositivi equivalenti per rotolamento su guide, purché il tubo possa essere frenato nella discesa, senza l'impiego di funi metalliche.

Se il terreno in superficie risulterà molto aggressivo e ricoperto prevalentemente da erba, da stoppie, da ghiaietto, da sassi, da roccia o da asfalto o se, in ogni caso, esso presenterà costituzione tale da potere provocare danni ai tubi, le testate dei tubi sfilati dovranno essere fatte appoggiare su traversine o su sacchetti riempiti di terra o di paglia o di altro materiale equivalente.

Tali sostegni dovranno pertanto assicurare il distanziamento dal terreno dei tubi per tutta la durata di questa fase.

Si dovrà assolutamente evitare che sui tubi sfilati o sulle colonne di tubi, anche se coperti da uno strato di terra, vengano fatti transitare o sostare mezzi di qualsiasi tipo.

Deve essere mantenuto in posizione il tappo di plastica di chiusura delle estremità.

MONTAGGIO TUBAZIONI

Prima di effettuare la giunzione dei tubi (*tubi con giunti a bicchiere*), ci si dovrà accertare che le testate dei tubi non abbiano subito danneggiamenti durante le operazioni di trasporto e sfilamento; la giunzione elastica non dovrà essere eseguita su testate schiacciate o comunque deformate.

La guarnizione e le testate dovranno essere preventivamente ben pulite e lubrificate con l'apposito materiale; non dovranno assolutamente essere usati oli o grassi minerali.

I giunti delle tubazioni in pvc saranno di tipo elastico, con bicchiere e guarnizione elastomerica.

Le giunzioni dovranno essere eseguite con le seguenti modalità:

- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre; togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
- segnare sulla parte maschio del tubo (*punta*) una linea di riferimento; a tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta; si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse; tra due giunzioni (*in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm*) si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;

- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (*grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.*);
- infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede; la perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione.

I tubi saranno di norma collocati procedendo con i bicchieri rivolti verso l'alto per facilitare l'esecuzione delle giunzioni.

I raccordi e i pezzi speciali verranno inseriti nella tubazione contemporaneamente alla posa della stessa. La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto e dovrà comunque essere realizzata in conformità alle norme tecniche vigenti.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici.

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi in PVC devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

QUALIFICA DEL PERSONALE E ATTREZZATURE

Il personale dell'*Impresa* che esegue l'inserimento dei giunti dovrà essere opportunamente specializzato e di provata perizia.

L'*Impresa* provvederà a fornire tutti gli attrezzi occorrenti per il montaggio, compresi quelli speciali per il montaggio dei giunti.

TUBAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

CARICO DEI TUBI

Le operazioni di carico dei tubi, su mezzi di trasporto di qualsiasi tipo, dovranno essere effettuate in modo da non provocare danni ai tubi stessi e alla loro superficie.

I tubi in fase di carico dovranno essere adagiati sul mezzo di trasporto e sui tubi già caricati e non fatti cadere o urtare su di essi.

Se il carico dei mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata.

Durante gli spostamenti i tubi stessi non dovranno essere fatti urtare contro ostacoli o su oggetti duri e aguzzi.

TRASPORTO DEI TUBI

Sui mezzi di trasporto i tubi dovranno essere stivati nella quantità massima consentita dalla portata e dalla sagoma limite ammesse e dalle vie di comunicazione da percorrere, con l'avvertenza di adottare tutti quegli accorgimenti per non recare danno alle tubazioni e alla loro superficie.

SCARICO DEI TUBI

Lo scarico dei tubi dovrà essere eseguito con le stesse modalità previste per il loro carico.

È vietato lo scarico per caduta libera dal mezzo di trasporto.

I tubi devono sempre essere adagiati sul terreno o sulla catasta e non fatti cadere o urtare contro di essi.

All'atto dello scarico, i tubi dovranno essere controllati accuratamente uno per uno. ACCATAMENTO DEI TUBI

L'area delle piazzole dovrà essere scelta possibilmente in posizione pianeggiante e a distanza adeguata dalla proiezione verticale, sul piano di campagna, di linee elettriche aeree esterne di qualunque specie, in conformità alla normativa di legge vigente.

Dovrà essere spianata in modo da garantire la massima stabilità delle cataste e dovrà essere liberata da sassi o corpi estranei che possano recare danni.

Non sarà ammissibile che i tubi subiscano urti durante le operazioni di sistemazione. SFILAMENTO DEI TUBI

Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto nello sfilamento lungo gli scavi si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno, anche se parzialmente e/o per brevi tratti, onde evitare danni irreparabili al sistema di giunzione.

Lo sfilamento dei tubi dovrà essere eseguito con le precauzioni indicate per il carico e scarico dei tubi stessi.

MONTAGGIO TUBAZIONI

I giunti delle tubazioni in calcestruzzo saranno del tipo a bicchiere con anello di tenuta in gomma (*incorporato e non*).

Prima di effettuare la giunzione dei tubi ci si dovrà accertare che le testate non abbiano subito danneggiamenti durante le operazioni di trasporto e sfilamento.

La guarnizione e le testate dovranno essere preventivamente ben pulite.

Le giunzioni dovranno essere eseguite con le seguenti modalità:

- inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede all'interno del bicchiere (*se non incorporata nel giunto durante la produzione*);
- lubrificare la guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito materiale, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata;
- allineare perfettamente i due tubi;
- assemblare i tubi spingendoli o tirandoli con attrezzo adeguato facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede; per piccoli diametri si potrà fare leva con una barra proteggendo l'estremità libera del tubo con una tavola di legno; per i grandi diametri si dovrà utilizzare un apposito attrezzo speciale;
- verificare che il tubo sia ben livellato e all'altezza esatta.

I tubi saranno di norma collocati procedendo con i bicchieri rivolti verso l'alto per facilitare l'esecuzione delle giunzioni.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici.

QUALIFICA DEL PERSONALE E ATTREZZATURE

Il personale dell'*Impresa* che esegue l'inserimento dei giunti dovrà essere opportunamente specializzato e di provata perizia.

L'*Impresa* provvederà a fornire tutti gli attrezzi occorrenti per il montaggio, compresi quelli speciali per il montaggio dei giunti.

TRASPORTO, SCARICO ED ACCATAMENTO

Le operazioni di carico e scarico dei tubi, su o da qualsiasi mezzo di trasporto, dovranno sempre essere eseguite con mezzi di sollevamento attrezzati in modo tale da non provocare danni al rivestimento dei tubi.

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità. I tubi devono essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico. I tubi in rotoli devono essere appoggiati preferibilmente in orizzontale.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti. Di norma devono essere usate gru fornite di brache con ganci protetti per evitare danni allo smusso dei tubi da agganciare alle estremità.

Il piano di appoggio delle cataste dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite.

I tubi durante la fase di movimentazione devono essere sempre appoggiati sul terreno o sui mezzi di trasporto e mai fatti cadere.

L'altezza di accatastamento per i tubi in barre deve essere conforme a quanto specificato dal costruttore. L'asportazione dei tubi dalle cataste deve essere effettuata partendo dagli strati più alti in modo che sia sempre assicurata la stabilità della catasta stessa.

CONTROLLO DEI MATERIALI

I materiali facenti parte delle condutture saranno accuratamente controllati visivamente dall'*Impresa* prima dei montaggio al fine di individuare eventuali difetti superficiali.

L'*Impresa* sarà responsabile di eventuale danneggiamenti derivanti dall'inosservanza delle presenti prescrizioni relative a carico, trasporto, scarico e sfilamento dei tubi e di tutte le ulteriori prescrizioni particolari che la *Committente* fornirà all'atto della consegna dei tubi stessi.

Gli oneri derivanti dalle riparazioni o da sfridi per imperizia da parte dell'*Impresa* saranno addebitati per intero alla stessa.

I tubi ed i pezzi speciali che presentassero difetti di lieve entità saranno riparati in cantiere dall'*Impresa*, quelli invece che presentassero difetti considerati tali da compromettere la buona esecuzione delle opere saranno scartati con l'approvazione della *Direzione Lavori* al quale verrà presentata segnalazione scritta. Manicotti, curve, ecc. vanno trattati pure con debite maniere e per nessun motivo devono essere fatti rotolare, in quanto si corre il rischio di causare danni.

I materiali da montare dovranno essere accuratamente puliti dall'*Impresa* immediatamente prima di essere utilizzati nella costruzione delle condotte. I tubi saranno puliti internamente con scovoli atti a rimuovere ogni possibile materiale estraneo. L'estremità da saldare (testate) saranno ripulite al fine di eliminare ogni traccia di bitumi, vernici, ed altri eventuali elementi che possono disturbare o danneggiare le operazioni di accoppiamento e saldatura. Le valvole ed i pezzi speciali saranno accuratamente puliti sia esternamente che internamente limitatamente alle superfici esposte.

Dopo il montaggio le condotte dovranno essere pulite internamente al fine di eliminare ogni residuo di materiale estraneo che possa essere rimasto in seguito alle operazioni di posa.

Su particolare richiesta della *Direzione Lavori*, la pulizia sarà eseguita mediante appositi scovoli ("polly pigs") costituiti da una struttura in poliuretano o materiale equivalente ed aventi dei riporti esterni in materiale abrasivo. Le passate con scovolo saranno almeno due.

Gli scovoli per tratti corti potranno essere mossi con opportuni cavi, mentre per tratti lunghi dovranno essere mossi con aria compressa o acqua pressurizzata.

La velocità degli scovoli nelle condotte non dovrà superare 25 metri al minuto.

POSA CONDOTTE CON ATTREZZATURE SPECIALI

Lo scavo per la posa delle condotte può essere effettuata mediante l'impiego di attrezzature speciali a ridotta sezione di scavo, (quali ad esempio catenarie o trivella).

Non potranno essere impiegate attrezzature che comportino lo strisciamento entro il terreno della tubazione da posare (quali ad esempio il traino con vomere).

La possibilità di impiego degli attrezzi speciali deve essere verificata con la ispezione tecnica preliminare volta ad accertare le condizioni di posa quali la adatta natura del terreno o la presenza di servizi interrati.

Durante la posa si dovrà operare in modo che il rivestimento della condotta non subisca danneggiamenti, ed il tubo risulti adeguatamente rinalzato con materiale sciolto, adeguatamente costipato, in modo da evitare anomale sollecitazioni o deformazioni.

Dovranno comunque essere sempre rispettate le distanze minime da canalizzazioni interrate o trovanti, nonché le quote minime di interrimento.

PROTEZIONE DELLE TUBAZIONI

La protezione delle condotte contro le sollecitazioni meccaniche esterne può essere costituita da tubi di protezione di acciaio o di ghisa sferoidale, da cunicoli di calcestruzzo, da piastre di calcestruzzo armato, manufatti di prefabbricati di cemento o da altri sistemi equivalenti.

La protezione dovrà essere convenientemente prolungata oltre la zona entro la quale si ritiene che possano verificarsi le sollecitazioni.

PROTEZIONE DELLE TUBAZIONI MEDIANTE FODERI

I tubi da utilizzare come tubi di protezione (foderi) non devono presentare ovalizzazioni e ammaccature e le loro estremità devono essere prive di sbavature ed irregolarità.

La protezione delle condotte per **acqua e fognatura** contro le sollecitazioni meccaniche esterne può essere costituita da tubi di protezione di acciaio o di ghisa sferoidale, da cunicoli di calcestruzzo, da piastre di calcestruzzo armato, manufatti di prefabbricati di cemento o da altri sistemi equivalenti.

I foderi per la protezione delle **condotte gas di tutte le specie**, sempre del tipo chiuso con funzione drenante, dovrà avvenire unicamente con tubo in acciaio, dovranno avere caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alla *Specificata Tecnica GRUPPO HERA n. 100204* "Tubo di acciaio da interrare con rivestimento esterno in polietilene, interno in resina epossidica o malta cementizia centrifugata, per trasporto acqua potabile", ad esclusione dello spessore del rivestimento esterno in polietilene che deve essere di qualità superiore a quello indicato nella specifica.

Tale fodero dovrà essere corrispondente al D.M. 24/11/1984 e successive modifiche D.M. 16/04/2008 e D.M. 17/04/2008 e deve avere le estremità sigillate con idonei dispositivi, come dai particolari costruttivi allegati.

Si installeranno 2 sfiati posti alle estremità dei foderi, a partire da lunghezze minime di m 5, al fine di accertare, anche in fase di successivi controlli, la corretta funzionalità del fodero mediante prove di inserimento e fuoriuscita dalla parte opposta di gas inerte.

Il fodero, qualora la sua lunghezza superi i 30,00 m, dovrà essere posato inclinato e nei punti bassi deve terminare con uno spurgo nel pozzetto, tutto realizzato secondo particolari costruttivi allegati.

Se il tratto della condotta gas da proteggere ha una lunghezza superiore di 150 m occorre predisporre dei diaframmi (setti di separazione dell'intercapedine) e ulteriori dispositivi di sfiato verso l'esterno, a monte e valle del setto.

Nella fase di messa in opera si devono prendere tutte le precauzioni per evitare l'ingresso di acqua o fango all'interno del tubo stesso.

Per tutti i servizi (acqua, fognatura, gas) la protezione dovrà essere convenientemente prolungata oltre la zona entro la quale si ritiene che debba essere realizzata la protezione.

ATTRAVERSAMENTI IN FODERO INTERRATO

L'Impresa dovrà essere in grado di realizzare i lavori di attraversamento ricorrendo a tutte le attrezzature necessarie per eseguire i lavori a perfetta regola d'arte, effettuando anche assaggi preliminari, con oneri a suo completo carico, per individuare la stratigrafia dei terreni al fine di minimizzare ogni imprevisto nella realizzazione delle opere.

L'Impresa è tenuto, con ogni onere a suo carico e prima di iniziare i lavori di attraversamento, a fornire una relazione tecnico-descrittiva sui seguenti punti:

- relazione di calcolo relativamente alla deformazione dei tubi guaina impiegati in funzione delle caratteristiche geotecniche dei terreni e dei carichi stradali delle zone interessate dai lavori.
- le modalità realizzative e le fasi di lavorazione nonché le procedure per evitare disturbi ai rilevati ed, indirettamente, alla pavimentazione.

Nel caso di attraversamenti di linee ferroviarie e/o autostradali i tubi di protezione devono essere rispondenti al DM 23.02.1971 n. 2445, e successive modificazioni, e rivestiti in polietilene.

POSA FODERO MEDIANTE SCAVO A CIELO APERTO

Gli attraversamenti, entro foderi di protezione in tubi di acciaio o PVC, verranno effettuati o con scavo a cielo aperto o mediante infissione per mezzo di apposite macchine. In caso di attraversamenti stradali dovranno essere osservate le profondità minime stabilite all'art. 66, comma 3° del DPR 16.12.1992 n. 495 (Regolamento di attuazione del nuovo Codice della Strada), e successive modificazioni.

Nei tratti ove non sia possibile eseguire normali scavi in trincea le condotte verranno posate all'interno di foderi di protezione in tubi di acciaio o PVC serie SN8, secondo le prescrizioni impartite dalla *Direzione Lavori*.

Art. 62. Giunzioni tubi PVC per fognature a gravità

Le giunzioni delle tubazioni in PVC per fognatura con scorrimento a gravità saranno eseguite, a seconda del tipo di giunto, con le seguenti modalità.

Giunti di tipo elastico (giunto semplice od a manicotto del tipo elastico con guarnizione elastomerica)

- a) Provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre: togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
- b) segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento. A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta. Si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse. Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm), si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- c) inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- d) lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);

e) infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;

f) le prove idrauliche possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

Per effettuare tanto una giunzione rigida quanto una giunzione elastica, il tubo alla sua estremità liscia va tagliato normalmente al suo asse con una sega a denti fini oppure con una fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere, deve essere smussata secondo un'angolazione precisata dalla ditta costruttrice (normalmente 15°) mantenendo all'orlo uno spessore (crescente col diametro), anch'esso indicato dal produttore.

Art. 63. Collegamento dei tubi in PVC per fognatura con tubi di altro materiale

Per il collegamento con tubo di ghisa, a seconda che questo termini con un bicchiere o senza il bicchiere, si usano opportune guarnizioni doppie (tipo Mengerling) oppure si applica una guarnizione doppia e un raccordo di riduzione.

Per il collegamento con tubi di grès o di altro materiale si usa un raccordo speciale; lo spazio libero tra bicchiere e pezzo conico speciale viene riempito con mastice a base di resine poliesteri o con altri materiali a freddo.

Per i collegamenti suddetti si seguiranno gli schemi indicati nelle Raccomandazioni I.I.P. per fognature.

Art. 64. Guarnizione in gomma dei manufatti scatorali in cls

La guarnizione butilica a Norma ASTM C-789 (CS-102) ha una sezione di 30x38 mm ed è dimensionata, una volta compressa di circa il 30%, per riempire quasi completamente il giunto, anche in presenza di tolleranze dimensionali non perfette; abbinata alla guaina protettiva esterna (CS-212) garantisce un'ottima tenuta idraulica. Di seguito elenchiamo le principali proprietà della giunzione:

- Realizzare in modo permanente un giunto flessibile perfettamente impermeabile.
- Capacità di lavorare in condizioni di basse e alte temperature CS 102 (-1° a 48°C), il CS 202 (-12° a
- 48°C).
- Eccellente adesione chimica e meccanica alla superficie di calcestruzzo.
- La sigillatura così eseguita non subirà nessun ritiro, indurimento o ossidazione nel tempo.
- In condizioni di calcestruzzo umido, freddo un primer a base solvente migliorerà l'azione di

aggrappaggio della guarnizione sigillante permettendo un perfetto "incollaggio" della giunzione.

RESISTENZA IDROSTATICA

La guarnizione è conforme alle prescrizioni contenute nelle ASTM C-990 sezione 10.1 (Prestazioni richieste: 10 psi per 10 minuti in allineamento rettilineo).

SPECIFICHE

La guarnizione soddisfa e supera le richieste contenute nelle specifiche Federali SS-S-210 (210-A), AASHTO M-198B, ASTM C-990-91.

PROPRIETA' FISICHE

	Spec.	Requisiti	CS-102	CS-202
Miscela di idrocarburi in % in peso	ASTM D4	50% min.	51%	52%
% di carica inerte minerale in peso	AASHTO T111	30% min.	35 %	35 %
% sostanze volatili in peso	ASTM D6	2% min.	1,2	1,2
Peso specifico a 77° F	ASTM D71	1.15-1.50	1,25	1,20
Duttilità a 77° F	ASTM D113	5,0 min.	10	12
Penetrazione cono a 77°F 150 gm 5 sec.	ASTM D217	50-100	55-60	60-65
Penetrazione cono a 32°F 150 gm 5 sec.	ASTM D217	40 mm	40-45	50-555
Punto di infiammabilità C.O.C. °F	ASTM D92	350°F min.	450°F	425°F
Punto di incendio C.O.C. °F	ASTM D92	375°F min.	475°F	450°F min.

PROVA AD IMMERSIONE

- Prova d'immersione 30 giorni: nessun deterioramento visibile quando provato in 5% di "soda caustica", 5% di acido cloridrico, 5% acido solforico e 5% solfato di idrogeno saturo.
- Prova d'immersione 1 anno: nessun deterioramento visibile quando provato in 5% di formaldeide, 5% di acido formico, 5% acido solforico, 5% acido cloridrico, 5% solfuro di idrogeno e 5% idrossido di potassio.

Art. 65. Prove di tenuta e collaudi delle fognature a gravità

Prova di tenuta

Prima di procedere alle varie prove si dovrà provvedere alla completa pulizia delle tubazioni mediante lavaggio con autospurgo.

Il collaudo della tenuta delle tubazioni e dei pozzetti di ispezione deve essere effettuato con acqua.

La prova di tenuta consisterà di due fasi, una a giunti scoperti e l'altra a rinterro definitivo degli scavi; qualora si verificassero casi di pericolo di galleggiamento dei tubi o di instabilità degli scavi, verrà eseguita solamente la seconda prova.

Le prove saranno eseguite per singoli tratti, individuati dal Direttore dei lavori in funzione dell'estensione e delle caratteristiche delle canalizzazioni; potrà eseguirsi, a insindacabile giudizio del Direttore dei lavori, il collaudo separato delle tubazioni e dei pozzetti.

I singoli tronchi di condotta da sottoporre alla prova idraulica verranno chiusi tra due dischi a tenuta ermetica.

Parimenti si provvederà a chiudere ermeticamente, con gli appositi tappi, tutte le diramazioni predisposte per i collegamenti alla canalizzazione degli edifici e dei pozzetti stradali.

Le suddette aperture dovranno essere altresì ancorate per evitare che durante la prova si verificino modifiche di posizione.

La canalizzazione deve essere riempita d'acqua in modo tale da determinare la completa fuoriuscita dell'aria.

Pertanto si procederà al riempimento a partire dal punto più basso, così lentamente da consentire all'aria di uscire dai dispositivi di ventilazione nei punti più alti.

La pressione di prova è la pressione equivalente o risultante dal riempimento della sezione di prova fino al livello del terreno in corrispondenza di pozzetti a valle o a monte, a seconda dei casi, con una pressione massima di 50 kPa e una pressione minima di 10 kPa misurata sulla generatrice superiore del tubo.

Dopo che le tubazioni e/o i pozzetti sono stati riempiti ed è stata applicata la pressione di prova richiesta, previo accertamento della totale fuoriuscita dell'aria, può essere necessario considerare l'impregnamento; normalmente è sufficiente 1 ora.

Il tempo di prova deve essere di 30 +/- 1 min.

Si deve mantenere la pressione entro 1 kPa della pressione di prova definita rabboccando con acqua.

Si deve misurare e registrare la quantità totale di acqua aggiunta durante la prova per soddisfare questo requisito al fine di mantenere il livello dell'acqua che corrisponde alla pressione di prova richiesta.

Il requisito di prova, espresso in litri per mq di superficie interna bagnata, è soddisfatto se la quantità di acqua aggiunta non è maggiore di :

- 0,15 l/mq nel tempo di 30 min per le tubazioni;
- 0,20 l/mq nel tempo di 30 min per le tubazioni che comprendono anche i pozzetti;
- 0,40 l/mq nel tempo di 30 min per i pozzetti e le camerette di ispezione.

Se si notano punti permeabili, in particolare nei giunti, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti, eventualmente mediante sostituzione dei tubi e dei giunti e/o dei pozzetti che perdono e, successivamente, ripetuta per altri 30 minuti.

Per le canalizzazioni in calcestruzzo, la comparsa durante la prova di trasudamenti o macchie di umidità alle pareti non costituisce un indice di permeabilità, purché queste manifestazioni in seguito scompaiano senza necessità di riparazioni.

Durante il periodo di prova, il Direttore dei lavori, in contraddittorio con l'*Impresa*, eseguirà la visita accurata di tutti i giunti che, all'inizio della prova, debbono risultare puliti e perfettamente asciutti.

La prova di tenuta dovrà essere ripetuta dopo il rinterro definitivo degli scavi (*seconda fase*).

Qualora questa seconda prova non dovesse dare risultati favorevoli, lo scavo dovrà essere riaperto, i tubi e i giunti e/o i pozzetti revisionati e il rinterro rinnovato; il Direttore dei lavori potrà altresì richiedere all'*Impresa* di produrre adeguata documentazione a mezzo di ripresa televisiva eseguita all'interno della canalizzazione.

Eliminati i difetti, eventualmente mediante sostituzione degli elementi che perdono, la prova verrà ripetuta con le stesse modalità.

A seguito del risultato favorevole delle due prove il Direttore dei lavori redigerà apposito "Verbale di prova idraulica di tenuta".

Per i condotti di dimensioni più grandi di DN 1000 mm, in alternativa alla prova di tenuta dell'intera tubazione, previa accettazione della *Direzione Lavori*, si potrà ricorrere al collaudo dei singoli giunti.

Per i singoli giunti dei tubi da collaudare la superficie di riferimento per la prova corrisponde a quella di un tratto di tubo lungo 1 m.

I requisiti di prova devono essere quelli suddetti per le tubazioni con una pressione di 50 kPa in corrispondenza della generatrice superiore interna.

Prova di infiltrazione

Qualora la canalizzazione venga posata in falda, le tubazioni e i pozzetti di ispezione dovranno essere sottoposti ad una prova di infiltrazione per garantire la tenuta anche nei riguardi dell'acqua del sottosuolo.

A tal fine si verificherà che nella canalizzazione lasciata vuota, le eventuali infiltrazioni di acqua non superino, in 48 ore, i 4 litri per mq di parete interna posta al di sotto del livello stagionale più alto raggiunto dalla falda nella zona interessata.

Qualora la prova desse esito negativo, l'*Impresa* è tenuta ai medesimi obblighi specificati per le precedenti prove di tenuta interna. Eliminati i difetti la prova verrà ripetuta con le stesse modalità.

A seguito del risultato favorevole della prova il Direttore dei lavori redigerà apposito "Verbale di prova idraulica di infiltrazione".

Prova di scorrimento

A seguito di esito positivo delle precedenti prove la canalizzazione verrà sottoposta alla prova di scorrimento, eseguita per tratti, individuati dal Direttore dei lavori in funzione dell'estensione e delle caratteristiche di esercizio e di funzionamento idraulico.

Nel pozzetto di monte del tratto di condotta verrà immesso un adeguato quantitativo di acqua a mezzo di autobotte e fatta defluire fino al pozzetto di valle del tratto medesimo, con verifica delle velocità di percorrenza e dello scorrimento in corrispondenza dei pozzetti intermedi.

Alla visita i pozzetti di ispezione non devono presentare ristagni significativi al loro interno.

Qualora la prova non dovesse dare risultati favorevoli, l'*Impresa* dovrà produrre adeguata documentazione a mezzo di ripresa televisiva eseguita all'interno della canalizzazione e procedere all'eliminazione dei difetti riscontrati, con i medesimi obblighi specificati per le precedenti prove di tenuta interna.

Eliminati i difetti la prova verrà ripetuta con le stesse modalità.

A seguito del risultato favorevole della prova il Direttore dei lavori redigerà apposito "Verbale di prova idraulica di scorrimento".

Ispezioni televisive

Oltre alle prove di cui ai precedenti paragrafi, a completamento delle operazioni di collaudo, a richiesta della *Committente*, la tubazione potrà essere sottoposta ad ispezione televisiva interna rivolta ad accertare la corretta esecuzione dei giunti e degli innesti delle immissioni dirette; in tale caso l'*Impresa* dovrà produrre tutta la documentazione richiesta.

Qualora la verifica desse esito negativo, l'*Impresa* dovrà procedere all'eliminazione dei difetti riscontrati, con i medesimi obblighi specificati per le precedenti prove di tenuta interna.

A seguito del risultato favorevole della verifica il Direttore dei lavori redigerà apposito "Verbale di verifica tecnica", con allegata la documentazione televisiva prodotta.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Art. 66. Oneri inclusi nella posa delle tubazioni

I prezzi al metro lineare per la posa delle condotte in genere (acqua, gas, fognatura e teleriscaldamento) includono i seguenti oneri:

- prelievo dei materiali dai magazzini della *Committente*;
- loro custodia;
- sfilamento e calata dei tubi nello scavo;
- livellazione ed allineamento degli stessi nella fossa;
- esecuzione delle giunzioni comunque realizzate, secondo il tipo di giunto previsto;
- posa in opera di raccordi stampati quali curve, riduzioni, "Te", croci, ecc., compreso il taglio degli stessi quando necessario, salva diversa indicazione nella voce di Elenco prezzi; in quest'ultimo caso verranno applicati i relativi prezzi previsti in Elenco ;
- montaggio di valvole, giunti dielettrici e pezzi speciali con estremità flangiate e a saldare, salva diversa indicazione nella voce di Elenco prezzi; in quest'ultimo caso verranno applicati i relativi prezzi previsti in Elenco;
- eventuale posa di manicotto in polietilene su tubazioni in ghisa sferoidale;
- controlli delle saldature su tubazioni in acciaio, secondo i metodi e le quantità previste, con applicazione dei compensi aggiuntivi previsti in Elenco esclusivamente per l'esecuzione di controlli radiografici o ad ultrasuoni, compresi tutti gli oneri conseguenti e necessari allo svolgimento di dette attività di controllo;
- prove di tenuta idraulica anche se ripetute più volte;
- ripristino del rivestimento protettivo esterno delle tubazioni in acciaio con fascia termorestringente, compresa la prova elettrica;
- impiego di personale specializzato, attrezzature e materiali di consumo per dare il lavoro completo in ogni sua parte.

Per quanto concerne i controlli radiografici e ad ultrasuoni, qualora la *Committente* affidi direttamente tali controlli a ditte specializzate terze, gli oneri sostenuti dall'*Impresa* per l'apostazione del rivestimento eventualmente ricostruito, la pulizia del giunto e l'eventuale ricostruzione del rivestimento, sono compresi nel prezzo di posa.

I prezzi di posa tubazioni Con sviluppo interrato saranno impiegati anche nella realizzazione di condotte provvisorie "volanti" o "di soccorso", in Acciaio o Polietilene.

I prezzi di posa tubazioni si applicheranno sia per la posa di nuove tubazioni, sia per la sostituzione/riparazione, anche solo parziale, di tubazioni esistenti, anche in esercizio.

Art. 67. POSA DI PARTE INTERRATA DEGLI ALLACCIAMENTI ACQUA O GAS

Per allacciamento si intende l'insieme dei lavori, quali gli scavi, demolizione delle pavimentazioni e ripristini, rinterrati, opere meccaniche, necessari alla realizzazione di una derivazione dalla condotta di distribuzione del servizio verso l'utenza.

La realizzazione degli allacci è affidata compiutamente all'*Impresa*, che dovrà rispettare scrupolosamente le norme vigenti e quelle che attengono alle caratteristiche di impiego dei materiali, i percorsi e le dimensioni.

Le esecuzioni delle parti interrate degli allacciamenti sono costituite da:

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 150/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

- innesto sulla condotta di partenza (interrata) di qualsiasi tipo (acciaio - polietilene - ghisa) di III, IV, V, VI e VII specie per il gas o di qualsiasi tipo (acciaio - polietilene - ghisa) per l'acqua, tramite la foratura della condotta, anche in servizio, mediante attrezzatura in sicurezza;
- la posa di tutti i materiali idraulici, come indicati nei disegni di progetto e negli schemi allegati al presente Capitolato;
- realizzazione della tubazione interrata in acciaio e/o polietilene fino al tratto terminale in uscita dal terreno verso il confine della proprietà;
- la prova di tenuta.

Gli allacciamenti dovranno essere realizzati secondo gli schemi tecnici Allegati al presente capitolato. La *Direzione Lavori* si riserva comunque la facoltà di introdurre nelle opere, sia all'atto della consegna che in corso d'esecuzione dei lavori, quelle varianti, aggiunte o soppressioni, che riterrà opportuno. In ogni caso, prima dell'inizio della realizzazione degli allacci, la *Direzione Lavori* fornirà all'*Impresa* gli schemi di costruzione degli stessi.

Le tubazioni di allacciamento interrate dovranno essere collocate ad una profondità minima di interramento della generatrice superiore di

- 1,00 m, in sede stradale,
- 1,20 m se posti in terreno coltivo di campagna,

e comunque mai inferiore a 60 cm, e avere pendenza costantemente verso la condotta stradale. Le profondità indicate potranno essere ridotte d'intesa con la *Direzione Lavori*, qualora vengano adottate soluzioni particolari (tubo guaina, canaletta, lastra di cemento).

I relativi scavi, pertanto, dovranno essere effettuati in modo adeguato al rispetto di tali prescrizioni. Per le metodologie di posa dettagliate si rimanda comunque ai capitoli relativi alla posa di condotte interrate.

Saranno a carico dell'*Impresa* gli oneri e gli obblighi per:

- la custodia del materiale di qualsiasi genere, con piena responsabilità da parte dell'*Impresa* contro furto e incendio, e danni causati da cattiva conservazione o accatastamento,
- i siti dove stoccare il predetto materiale.

QUALIFICAZIONE DELLE PROCEDURE, ISPEZIONE E CONTROLLI DELLE SALDATURE

La Committente si riserva di inviare il proprio personale incaricato, nelle officine e nei cantieri dove si effettua la prefabbricazione o il montaggio delle tubazioni, con i seguenti compiti:

- accertare l'idoneità delle apparecchiature per l'esecuzione e il controllo delle saldature;
- presenziare alla qualifica dei procedimenti di saldatura e dei relativi operatori;
- accertare che la preparazione dei lembi, l'accoppiamento e l'esecuzione delle saldature, nonché gli eventuali trattamenti termici, siano conformi a quanto prescritto e comunque alla buona pratica costruttiva;
- curare che i controlli siano eseguiti nella quantità e nel modo prescritto, e valutarne e convalidarne l'esito.

L'*Impresa* è tenuta a comunicare alla Committente con ragionevole anticipo la data in cui prevede di effettuare le prove di qualifica, le lavorazioni e i collaudi.

Nel caso di controlli statistici la scelta dei giunti da controllare sarà fatta di regola da incaricati della Committente; in particolare, la scelta dovrà essere fatta seguendo i criteri sotto elencati:

- i saldatori devono risultare sistematicamente controllati;
- saranno considerate preferibilmente le saldature in condizioni meno favorevoli come posizione, accessibilità, aspetto esterno, preparazione.

L'Impresa responsabile dell'esecuzione dei controlli è tenuta all'osservanza delle relative norme antinfortunistiche.

Art. 68. QUALIFICA DEI PROCEDIMENTI DI SALDATURA

Tubazioni in acciaio

Le procedure per la realizzazione delle saldature su tubazioni in acciaio dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- UNI EN 12732 – Saldature delle tubazioni di acciaio-Requisiti funzionali
- UNI EN ISO 6520 – 1:2008 – Saldature e procedimenti connessi -Classificazione delle imperfezioni nelle saldature metalliche per fusione
- UNI 15609-1 - WPS – Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Specificazione della procedura di saldatura
- UNI EN ISO 15614-1:2005 - WPQR – Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Prove di qualificazione della procedura di saldatura.

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, deve presentare alla Committente, per approvazione, la Procedura di Saldatura (WPS -Welding Procedure Specification) che deve contenere le seguenti informazioni:

- Processo di saldatura
- Indicazioni sul materiale d'apporto
- Posizione di saldatura
- Preriscaldamento
- Indicazione sull'eventuale tipo di gas utilizzato
- Caratteristiche elettriche
- Tecnica di saldatura
- Trattamento termico

La documentazione dovrà essere completata dai risultati di prove, distruttive e non distruttive, effettuate sul giunto campione, e superate con esito positivo.

Tubazioni in polietilene

Le procedure per la realizzazione delle saldature su tubazioni in polietilene dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- UNI CEN ISO/TS 17845:2006 – Saldatura e tecniche affini - Sistema di designazione delle imperfezioni per materiali metallici e non metallici;
- UNI 10520 - Processo di saldatura ad elementi termici per contatto di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi di polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione;
- UNI 10521 - Processo di saldatura per elettro fusione di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.

QUALIFICA DEI SALDATORI

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa consegnerà alla Direzione Lavori l'elenco dei saldatori di cui intende avvalersi. Tale elenco sarà completo dell'identificazione (codice numerico univoco) del saldatore

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

e dei procedimenti di saldatura, compatibili al lavoro da eseguire e per i quali è qualificato e possiede il patentino in corso di validità.

Per l'esecuzione delle saldature, l'Impresa dovrà impiegare solamente saldatori qualificati e la qualifica dovrà risultare da apposita certificazione. Il campo di validità della qualificazione risulterà conforme al punto 6 della Norma UNI EN 287/1 per le tubazioni in acciaio e alla norma UNI 9737 per le tubazioni in polietilene.

Ogni saldatore sarà tenuto ad esibire il documento di qualifica ad ogni richiesta della Direzione Lavori. È a discrezione della Direzione Lavori far allontanare dal cantiere i saldatori che fossero sorpresi senza tesserino o con tesserino non rispondente al tipo di saldatura a cui fossero impiegati. La Direzione Lavori potrà chiedere in qualsiasi momento che un saldatore venga riqualificato se esistono motivi che mettano in dubbio la sua abilità.

La Committente si riserva il diritto di prelevare, a cura e spese dell'Impresa, campioni di saldatura per ogni saldatore, al fine di controllarne il livello qualitativo. Sono compresi nei prezzi gli oneri per la realizzazione dei provini di collaudo, compresi tagli, sostituzioni e rifacimenti connessi con tali prove.

Patentino di Qualifica

I saldatori dovranno essere qualificati, secondo le norme vigenti in materia, dall'Istituto Italiano della Saldatura o da altri Enti ufficiali purché preventivamente noti ed accettati dalla Committente. La certificazione dovrà essere in corso di validità, conforme al punto 6 della Norma UNI EN 287/1 per le tubazioni in acciaio e alla norma UNI 9737 per le tubazioni in polietilene. Ciascun saldatore adibito a lavori di prefabbricazione o montaggio di tubazioni dovrà essere munito ed avere sempre con sé, il patentino di qualifica, con fotografia, in cui sia riportato quanto segue:

- Generalità del saldatore;
- Data di qualifica;
- Ente che ha rilasciato la qualifica;
- Materiali di apporto per cui la qualifica è valida;
- Gruppo acciaio metallo base per cui la qualifica è valida;
- Campo di spessori per cui la qualifica è valida e diametri secondo la UNI 287/1 (prospetti I e II);

Identificazione della Saldatura

Ogni saldatore, in vicinanza delle saldature, imprimerà sul tubo il proprio numero di punzone ovvero applicherà sul rivestimento (zona non soggetta alla lavorazione di completamento del rivestimento) una targhetta in materiale plastico con su riportata, con inchiostro indelebile, la propria identificazione, fissata alla tubazione mediante nastro adesivo siliconico-telato (la targhetta può essere coperta anche interamente). Il saldatore non potrà abbandonare il giunto di saldatura finché non avrà completato almeno la prima passata.

È fatto espresso divieto di immettere sul cantiere saldatori senza il preventivo benestare della Direzione Lavori. Le saldature effettuate da saldatori non espressamente accettati dovranno essere eliminate e rifatte a spese dell'Impresa.

PRESCRIZIONI GENERALI E CONTROLLI DELLE SALDATURE

La Committente si riserva il diritto di ispezionare tutte le saldature sia alla fine dell'operazione che durante l'operazione stessa, senza che ciò costituisca motivo da parte dell'Impresa di pretendere compensi per intralcio al normale svolgimento del lavoro.

L'ispezione potrà anche essere estesa saltuariamente a quanto segue:

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 153/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

- taglio, preparazione e presentazione delle estremità dei tubi da saldare di testa, secondo quanto previsto dalla WPS adottata;
- pulizia delle estremità da saldare;
- controllo visivo delle saldature di prima passata e relativa penetrazione;
- controllo della buona esecuzione delle passate successive.

I controlli visivi, così effettuati, non sollevano l'Impresa da eventuali difetti individuati con i controlli non distruttivi o distruttivi, o nei successivi collaudi in opera delle condotte.

Sulle saldature di produzione, eseguite sia in officina che in cantiere, potranno essere effettuati controlli non distruttivi e distruttivi, secondo i metodi e le prove di seguito specificati.

Tutti i controlli distruttivi e non distruttivi saranno eseguiti dall'Impresa sotto la direzione della Committente, previa presentazione del programma dei controlli stessi. In particolare l'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. un elenco di almeno tre Ditte specializzate e/o laboratori autorizzati da utilizzare per dette prove. L'Impresa potrà effettuare i controlli senza la presenza del personale della Committente solo nel caso in cui la Direzione Lavori acconsenta espressamente all'Impresa di procedere senza la sua presenza, o quando la Direzione Lavori benché informata sul programma delle prove non si presenti ad assistere alle prove stesse.

L'Impresa dovrà consegnare alla Committente l'originale di tutti i documenti relativi sia ai controlli non distruttivi effettuati sia ai prelievi per effettuare i controlli distruttivi, nonché le lastre radiografiche ben imballate negli appositi contenitori.

Tutti i controlli dovranno essere adeguatamente documentati e dovranno essere riportate almeno le seguenti informazioni:

- data, ora e luogo di esecuzione,
- personale presente,
- identificazione univoca della saldatura controllata,
- apparecchiature utilizzate,
- condizioni ambientali
- procedure seguite,
- esito.

Tutta la documentazione riguardante i controlli non distruttivi dovrà, in ogni momento, essere a disposizione della Direzione Lavori.

Gli operatori dell'Impresa addetti ai controlli delle saldature dovranno essere qualificati sul tipo particolare d'ispezione che devono eseguire, in accordo ai requisiti e alle norme vigenti in materia. La qualifica di ogni operatore dovrà essere sottoposta alla Committente per l'accettazione prima di eseguire lavori di controllo, sarà comunque richiesto come requisito minimo il possesso della qualifica di II° livello per i tecnici che esamineranno le saldature, come da UNI EN 473:2008.

La documentazione per la qualifica deve includere almeno quanto segue:

- Grado d'istruzione effettuato;
- Addestramento effettuato;
- Esperienza acquisita in precedenti lavori;
- Risultati di precedenti esami di qualifica;
- Conoscenza delle norme di saldatura e controllo.

Qualora la Committente lo richieda, gli addetti ai controlli non distruttivi dovranno dimostrare di avere la capacità di individuare difetti pericolosi e l'abilità ad interpretare le indicazioni date dalle apparecchiature di controllo.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Ciascun ispettore adibito ai lavori di controllo dovrà essere munito, ed avere sempre con sé, un apposito tesserino di qualifica.

Art. 69. CONTROLLI DA ESEGUIRE SULLE TUBAZIONI IN ACCIAIO AL CARBONIO

CONTROLLI NON DISTRUTTIVI

I controlli non distruttivi delle saldature sulle tubazioni in acciaio potranno essere eseguiti con:

- esame visivo,
- esame radiografico,
- esame con ultrasuoni,
- esame con liquidi penetranti,

secondo le prescrizioni ad insindacabile giudizio della Committente o le richieste della Direzione Lavori, alle quali l'impresa si dovrà scrupolosamente attenere.

I controlli verranno effettuati secondo le norme, i codici, gli standards, le raccomandazioni ed i manuali elencati nelle modalità esecutive dettagliate citate.

Le apparecchiature utilizzate per i controlli dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori prima del loro impiego.

Gli oneri per i controlli visivi si intendono compresi e compensati nei prezzi di Elenco per il montaggio delle tubazioni e dei pezzi speciali. Gli oneri per i controlli radiografici e con ultrasuoni sono compensati con una specifica voce dell'Elenco prezzi.

L'entità dei controlli sulle saldature sarà seguente:

- per condotte gas in acciaio di 3° specie - controlli mediante metodo radiografico o ad ultrasuoni nella misura del 100 % su tutte le saldature. Almeno il 30% delle saldature sarà controllata con metodo radiografico. Limitatamente alle saldature d'angolo occorre effettuare, in aggiunta, l'esame con liquidi penetranti.
- per condotte acqua oltre PN25 e relativi allacciamenti - controlli mediante metodo radiografico o ad ultrasuoni nella misura di 30% (trenta ogni cento saldature);
- per condotte gas 4° e 5° specie e condotte acqua PN25 e relativi allacciamenti - controlli mediante metodo radiografico o ad ultrasuoni nella misura di 10% (dieci ogni cento saldature);
- per condotte gas 6° e 7° specie e condotte acqua PN16 e relativi allacciamenti controlli mediante metodo radiografico o ad ultrasuoni nella misura del 5% (cinque ogni cento saldature).

La Committente si riserva la facoltà di eseguire direttamente i controlli con metodo radiografico e ad ultrasuoni.

La Committente si riserva altresì la possibilità di fare eseguire a ditte specialistiche incaricate i controlli di cui al presente articolo qualora l'Impresa si rendesse inottemperante riguardo la quantità, la tempestività e la qualità dei controlli stessi, addebitandone i conseguenti oneri all'Impresa.

Nei prezzi di Elenco per il montaggio delle tubazioni e dei pezzi speciali si intendono sempre compresi e compensati tutti gli oneri di posa correlati e derivanti dallo svolgimento delle suddette attività di controllo. A tale proposito sarà cura della Committente, all'atto dell'assegnazione del singolo cantiere, comunicare all'Impresa modalità ed entità dei controlli che dovranno essere eseguiti, in applicazione di quanto disciplinato dal presente Capitolato speciale d'appalto, onde consentire all'Impresa di organizzare e programmare l'avanzamento del cantiere nel rispetto di tutte quelle attenzioni e quegli accorgimenti

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 155/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

particolari che dovrà tenere nella posa delle condotte, nonché in funzione dei tempi necessari, per lo svolgimento di detti controlli durante l'esecuzione dei lavori assegnati.

Esame visivo

Tutte le saldature effettuate dovranno essere sottoposte da parte del saldatore ad un accurato esame visivo al fine di individuare eventuali difetti pregiudizievoli.

L'entità degli esami visivi sarà determinata di volta in volta dagli ispettori della Committente; saranno comunque eseguiti su un campione significativo delle giunzioni, ed in particolare quelle relative a pezzi speciali, quali sfiati, ecc., conformemente alla norma UNI EN 970 - Non-destructive examination of fusion welds - Visual examination.

L'esame visivo del giunto saldato dovrà essere completato da un verbale che riporti le valutazioni dell'ispettore su quanto previsto al punto 10 della citata norma.

Il limite delle imperfezioni ha per riferimento il livello di qualità "B", secondo la UNI EN ISO 5817-2008, nelle condotte di 3° specie e il livello "C" per tutte le altre specie con pressioni inferiori.

Esame con metodo radiografico

Le radiografie dovranno essere realizzate secondo le norme:

- UNI EN 444-1994 – Prove non distruttive. Principi generali per l'esame radiografico di materiali metallici mediante raggi X o gamma.
- UNI EN 1435:2004 – Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo radiografico dei giunti saldati.
- UNI EN 12517-1:2007 - Controllo non distruttivo delle saldature – Valutazione mediante radiografia dei giunti saldati di acciaio, nichel, titanio e loro leghe. Livelli di accettazione.

Il livello di accettabilità delle imperfezioni delle saldature ha per riferimento il gruppo "1", secondo la UNI EN 12517-1:2007, per le condotte di 3° specie e il gruppo "2" per tutte le altre specie con pressioni inferiori.

La Committente si riserva la facoltà di estendere il controllo radiografico o di eseguire prove e controlli diversi da quanto previsto, ove ne ravvisi l'opportunità, ad esempio qualora venissero rilevate cricche o gravi difetti sistematici.

Tale controllo dovrà essere registrato e documentato con apposito verbale.

Controllo con Ultrasuoni

Il controllo dovrà essere conforme alle Norme:

UNI EN 1714:2005 – Controllo non distruttivo delle saldature – Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati.

Il limite delle imperfezioni ha per riferimento il livello di qualità "B", secondo la UNI EN ISO 5817-2008, nelle condotte di 3° specie e il livello "C" per tutte le altre specie con pressioni inferiori.

Tale controllo dovrà essere registrato e documentato con apposito verbale.

Controllo con liquidi penetranti

L'esame con liquidi penetranti è volto ad accertare discontinuità quali cricche, sovrapposizioni, piegature porosità e mancate fusioni che affiorano sulla superficie del materiale da esaminare. Va effettuato in accordo e secondo le metodologie della norma di riferimento:

- UNI EN 571-1 / 1998

Il limite delle imperfezioni ha per riferimento il livello di qualità "B", secondo la UNI EN ISO 5817-2008, nelle condotte di 3° specie e il livello "C" per tutte le altre specie con pressioni inferiori.

Tale controllo dovrà essere registrato e documentato con apposito verbale.

Controlli distruttivi

Norme di riferimento:

- UNI 7671 - Prova di piegamento trasversale a dritto e rovescio;
- UNI 7672 - Prova di piegamento longitudinale a dritto e rovescio;
- UNI 7673 - Prova di piegamento trasversale laterale;
- UNI 556 - Prova di trazione, e successiva UNI EN 10002.

La Committente avrà la facoltà di ordinare il prelievo di provini da sottoporre a prova distruttiva, soprattutto nella fase iniziale dei lavori, e per le saldature testa-testa su acciaio, e per le saldature ossiacetileniche. I prelievi ed il rifacimento delle saldature saranno eseguiti a cura e spese dell'Impresa.

CONTROLLE DELLE SALDATURE SU TUBAZIONI IN POLIETILENE

I controlli non distruttivi e distruttivi delle saldature sulle tubazioni in polietilene dovranno essere eseguiti dall'Impresa, a richiesta della Committente, in conformità alle prescrizioni di cui alla Specifica tecnica di "Saldatura e controllo di tubazioni gas o acqua in polietilene" allegata al presente Capitolato. Gli oneri di detti controlli sono compresi e si intendono compensati nei prezzi di Elenco per il montaggio delle tubazioni e dei pezzi speciali.

VALUTAZIONI DEI RISULTATI DEI CONTROLLI

Il giudizio positivo dei controlli da parte della Committente non esime la ditta responsabile della realizzazione delle condotte dalle proprie responsabilità e garanzie.

I difetti eventualmente riscontrati nei controlli di cui al presente articolo, e giudicati inaccettabili, dovranno essere asportati. Qualora il giunto sia giudicato da tagliare la saldatura dovrà essere completamente asportata e dovranno essere ripristinati i lembi del giunto. Si dovrà quindi procedere alla riparazione, o alla esecuzione della nuova saldatura, e si dovrà eseguire un nuovo controllo.

Non è ammesso che vengano effettuate riparazioni senza che la Committente ne sia preventivamente informata.

Nel caso in cui il risultato dei controlli risultasse negativo, la Direzione Lavori avrà il diritto di estendere il controllo medesimo ad altri giunti, fino alla totalità dei giunti stessi, senza che l'Impresa possa avanzare richieste di particolari compensi aggiuntivi di qualsiasi genere e a qualunque titolo.

La Committente si riserva la possibilità di eseguire, con propri mezzi o con ditte specialistiche incaricate, i controlli sulle saldature nel caso in cui l'Impresa si rendesse inottemperante riguardo la quantità, tempestività e qualità dei controlli indicati al presente articolo, addossando i relativi oneri all'Impresa.

Nel caso in cui Enti o personale adibito a controllo delle saldature per conto terzi (ANAS, FS, Autostrade, ecc.) volessero

Nel caso in cui durante il periodo di validità del presente capitolato venissero normalizzate ulteriori forme di controllo delle saldature ne verrà, di volta in volta, valutato l'eventuale impiego.

RIPARAZIONI DELLE SALDATURE

Le saldature con i difetti di piccola entità potranno essere riparate previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Le saldature con i difetti di grande entità non potranno essere riparate, ma dovranno essere rimosse dalla linea, tagliando un tratto della tubazione.

Non è ammessa la riparazione di un giunto già riparato. In tal caso si dovrà procedere al completo rifacimento del giunto stesso.

Nel taglio delle saldature risultate difettose, il ricollegamento della tubazione sarà fatto inserendo un tronchetto di lunghezza non inferiore a 50 cm, o spostando un tronco di tubazione saldata sino alla giusta posizione.

Per le saldature oggetto di riparazione dovranno essere ripetuti i controlli non distruttivi già effettuati e a richiesta della Direzione Lavori saranno effettuati controlli aggiuntivi. Le riparazioni delle saldature difettose ed i relativi controlli non distruttivi verranno eseguiti a cura e spese dell'Impresa.

PROVE DI TENUTA DELLE CONDOTTE

Il collaudo delle condotte, inteso come prova di tenuta delle tubazioni, viene normalmente effettuato a lavori ultimati, in tratte stabilite dalla Direzione Lavori, e prima del loro collegamento alle reti già esistenti, nonché da specifiche prescrizioni dipendenti dal tipo di condotta e dal materiale di cui è costituita.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, può richiedere prove su tratte minori, anche sulla produzione giornaliera, ogni qualvolta lo ritenga necessario, senza che l'Impresa abbia diritto a maggiori compensi.

Le prove interesseranno sia la condotta che tutte le apparecchiature, raccordi e quant'altro faccia parte integrante dell'opera, e per i quali non sia stato prescritto il collaudo in forma separata e diversa da quello della condotta stessa. Detti pezzi, nonché le flangie, le guarnizioni, gli organi di intercettazione e qualsiasi altro elemento sottoposto a collaudo, dovranno essere idonei a sopportare la pressione di prova e tali da assicurare la perfetta tenuta.

L'Impresa, essendo strettamente obbligata ad eseguire il più presto possibile le prove dei tronchi di condotta posata, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Ove previsto dovrà far seguire immediatamente alla esecuzione delle giunzioni la costruzione delle murature di contrasto e di ancoraggio, in modo da consentire le operazioni di collaudo non appena scaduti i termini della stagionatura delle murature avanti dette.

Se durante le operazioni di collaudo si verificheranno rotture e conseguenti danni o franamenti degli scavi l'Impresa provvederà ad eseguire a proprio totale carico le necessarie opere di ripristino. Tutti i danni per quanto gravi ed onerosi, che possono derivare ai lavori in genere, ed alle proprietà, sia per causa diretta, sia per causa dei ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Impresa.

L'Impresa dovrà concordare la data del collaudo ed i tempi di esecuzione con la Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, a tutto quanto è necessario per la perfetta esecuzione delle prove, e per il loro controllo da parte della Committente.

Dovrà quindi provvedere ai compressori d'aria, alle pompe, all'acqua necessaria per le prove, alle testate di prova, ai rubinetti, ai raccordi, alle guarnizioni, nonché ai manometri registratori muniti di certificato di taratura rilasciato da un laboratorio ufficiale (manometri, termometri, manotermografi, tarometri, ecc.) aventi fondo scala compatibile con le pressioni di prova (cioè compresa tra il 25% ed il 75% del fondo scala).

Le apparecchiature utilizzate per le prove dovranno essere accettate dalla Direzione Lavori prima del loro impiego.

La Committente si riserva di far montare eventuali apparecchi a controllo di quelli forniti dall'Impresa. Saranno inoltre effettuati a cura e spese dell'Impresa il rinterro parziale della condotta per consentire il controllo a vista dei giunti, ove previsto, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti alle sbadacchiature ed ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni nel modo più perfetto così da non dar luogo a spostamenti e/o danneggiamenti della tubazione e di altri manufatti.

Il collegamento tra manografo registratore e tubazione dovrà essere diretto e senza interposizione di organi di intercettazione che non siano sigillati dalla Direzione dei Lavori in posizione di apertura.

Prima di iniziare la prova si controllerà l'azzeramento dello strumento registratore e, sulla carta diagrammatica, si segnerà la data, l'ora d'inizio nonché la firma del Direttore dei Lavori responsabile della prova. Lo strumento dovrà rimanere chiuso e sigillato, a cura della Direzione Lavori, per tutta la durata della prova. Sulla registrazione dovrà risultare il tratto in salita del diagramma.

Le prove di tenuta dovranno corrispondere ai parametri fissati dal presente Capitolato, per servizio reso, in base al tipo di condotta ed al materiale di cui è costituita.

Qualora la prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubi, l'Impresa dovrà curare la ricerca delle perdite, il reperimento e la loro eliminazione, mediante opportuni sezionamenti della tubazione da effettuarsi in accordo con la Direzione Lavori o con l'ausilio di strumenti ad ultrasuoni atti allo scopo. Dopodiché la prova deve essere ripetuta per tutta la sua durata alle medesime condizioni.

La sostituzione dei tubi (come fornitura del materiale e come mano d'opera) che risultassero rotti o si rompessero durante le prove è a totale carico dell'Impresa, anche nel caso di forniture dirette da parte dell'Amministrazione, in quanto l'Impresa, con l'accettazione dei materiali al momento della consegna, si rende responsabile della loro integrità ed idoneità.

La buona riuscita della prova sarà dimostrata dai risultati del grafico del manometro registratore, e dalle eventuali prescrizioni specifiche per la condotta da collaudare.

Eseguita la prova con esito favorevole, la tubazione dovrà essere scaricata, sul diagramma dovrà risultare il tratto discendente e dovrà essere segnata la data e l'ora della fine della prova, dopodiché, nel caso di collaudo a giunti scoperti, si procederà al definitivo rinterro della tubazione rispettando le modalità previste per il tipo di tubazione in oggetto.

Terminata la prova con esito positivo, si dovrà redigere il verbale di collaudo, che dovrà contenere tutte le indicazioni necessarie per individuare il tratto di tubazione (località, diametro, lunghezza, eventuali riferimenti topografici, ecc.) e i dati relativi alla prova (data e ora di inizio e di fine, pressione iniziale e finale, condizioni ambientali, dati relativi agli strumenti indicatori e registratori utilizzati e alla relativa documentazione allegata, esito della prova). Il verbale dovrà essere firmato dai rappresentanti della Committente e dell'Impresa che hanno assistito alla prova e comunque, dal Direttore dei Lavori. Le stesse firme dovranno comparire sul diagramma registrato delle pressioni, allegato al verbale.

L'Impresa appaltatrice rimane comunque responsabile di eventuali anomalie che si manifestino a carico della condotta fino al collaudo tecnico-amministrativo della stessa, essendo tenuto ad eseguire tutte le riparazioni e gli interventi che si rendessero necessari in fase di collegamento della condotta e di esercizio fino alla predetta consegna finale.

Eventuali varianti alle modalità della prova di tenuta, se giustificate da eccezionali e particolari situazioni locali, potranno essere concesse e dovranno risultare da apposito accordo per iscritto controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori potrà abbreviare e modificare la modalità di prova delle condotte sopra descritte, in caso di particolari esigenze di viabilità.

Le prove di tenuta sono comprese nei prezzi di Elenco per le lavorazioni assegnate.

PROVE DI TENUTA CONDOTTE GAS IN ACCIAIO DALLA 7° ALLA 4° SPECIE

L'operazione verrà eseguita prima della messa in gas e riguarda la totalità delle tubazioni posate, comprese eventuali valvole e raccordi.

La tubazione dovrà essere chiusa alle due estremità con apposite testate di prova.

La prova, idraulica o con l'ausilio di aria o gas inerti, potrà essere eseguita per tronchi, la cui lunghezza sarà stabilita dalla Direzione Lavori, e consisterà, come previsto dal DM 16/04/2008 e dalla Norma UNI 9165:2004, in una prova ad una pressione pari a

- almeno 1 bar per una durata di almeno 24 ore dopo la stabilizzazione della pressione per le condotte 6° specie ($0,04 < MOP \leq 0,5$ bar) e 7° specie ($MOP < 0,04$);
- almeno 1.5 volte la pressione massima di esercizio (MOP) per le condotte di 4° specie ($1,5 < MOP \leq 5$ bar) e 5° specie ($0,5 < MOP \leq 1,5$ bar) per un tempo di almeno 24 ore.

Nei casi ricadenti nell'ambito normativo contemplato dal DM n. 2445 del 23/02/1971 e successive modificazioni la prova idraulica del tronco interessato (attraversamenti o parallelismi di ferrovie ecc...) dovrà essere effettuata alla pressione non inferiore a 5 bar.

La prova, nel caso di collaudo di parti in officina o di tratti fuori terra di breve lunghezza, potrà avere una durata ridotta a 4 ore. Qualora la rete sia costituita da più tronchi si dovrà procedere al collaudo dell'intera estensione con aria o gas inerti secondo le stesse modalità prescritte per la prova per tronchi, oppure procedere a verifica delle giunzioni dei tronchi collaudati con altre modalità imposte dalla D.L.

La prova sarà considerata favorevole se, per il tempo di registrazione imposto dalla Direzione lavori dopo la stabilizzazione della pressione di prova, essa si sarà mantenuta costante a meno delle variazioni dovute all'influenza della temperatura.

Al termine della prova con esito positivo deve essere redatto il rapporto di prova, firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa, contenente tutte le informazioni indicate nella norma UNI EN 12327.

PROVE DI TENUTA DELLE CONDOTTE IDRICHE

Generalità

Le prove di tenuta dovranno corrispondere ai parametri fissati dal D.M. 12/12/1985, dal D.M. n. 2445 del 23/02/1971 e successive modificazioni (Norme tecniche per gli attraversamenti e parallelismi di tubazioni e canali, convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto), nonché da quelli fissati dal presente Capitolato.

Eseguite tutte le operazioni di montaggio previste ai punti precedenti, gettati gli ancoraggi nei punti previsti, l'Impresa procederà alla prova di tenuta dei tronchi di condotta conformemente alle disposizioni fornite dalla Direzione Lavori.

Montati i necessari dischi o calotte di chiusura, si procederà al riempimento della condotta possibilmente dal punto più basso. Durante il riempimento dovranno essere tenuti aperti gli sfiati in modo che nella condotta non rimangano bolle d'aria; in tale fase si allenteranno anche i premistoppa delle saracinesche per scaricare l'aria che si imprigiona nei corpi delle valvole. A riempimento avvenuto si metterà in pressione la condotta utilizzando una pompa di adeguata potenza.

Durante il periodo nel quale la condotta sarà sottoposta alla prova, il personale della Direzione Lavori, in contraddittorio con quello dell'Impresa, eseguirà la visita accurata di tutti i giunti. A tale scopo, all'inizio della prova, i singoli giunti debbono risultare puliti ed asciutti perfettamente.

La buona riuscita della prova sarà dimostrata dai concordi risultati dell'esame dei giunti e del grafico del manometro registratore. In particolare, non potrà essere convalidata una prova in base alle sole indicazioni, ancorché buone, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione dei giunti.

Prove di tenuta delle condotte in ghisa sferoidale

La prova viene eseguita a giunti scoperti, su tratte di lunghezza stabilita dalla Direzione Lavori, con acqua alla pressione di 10 bar per 2 ore e sarà ritenuta valida se:

- dall'esame a vista dei giunti non risultino perdite;

- l'andamento del diagramma di registrazione della pressione non comporti variazioni superiori di $\pm 0,35$ bar;
- la quantità di acqua da immettere in condotta dopo la durata della prova in pressione per riportarla al valore iniziale sia inferiore a quella determinata dalla formula seguente:

$$L = 2 * \frac{S * D * \sqrt{P}}{70400}$$

Dove:

- L = volume ammissibile di acqua in litri
 S = lunghezza tratta in metri
 D = diametro tubazione in mm.
 P = pressione di collaudo in bar

Le condotte non saranno collaudate positivamente se non sono verificate tutte le condizioni sopra riportate.

Prove di tenuta delle condotte in PVC rigido non plastificato

La prova viene eseguita a giunti scoperti, su tratte di lunghezza stabilita dalla Direzione Lavori, con acqua alla pressione di prova pari a 1,5 volte la pressione di esercizio per 2 ore e sarà ritenuta valida se:

- dall'esame a vista dei giunti non risultino perdite;
- la quantità di acqua da immettere in condotta dopo la durata della prova in pressione per riportarla al valore iniziale sia inferiore a quella determinata dalla formula seguente:

$$L = 2 * \frac{S * D * P}{600000}$$

Dove:

- L = volume ammissibile di acqua in litri
 S = lunghezza tratta in metri
 D = diametro tubazione in mm.
 P = pressione di collaudo in bar

Le condotte non saranno collaudate positivamente se non sono verificate tutte le condizioni sopra riportate.

PROVE DI TENUTA E COLLAUDI DELLE FOGNATURE A GRAVITÀ

Ispezioni televisive

Prima di procedere alle varie prove si dovrà provvedere alla completa pulizia delle tubazioni mediante lavaggio con autosurgito. Le prove saranno eseguite per singoli tratti, individuati dal Direttore dei lavori in funzione dell'estensione e delle caratteristiche delle canalizzazioni.

La tubazione potrà essere sottoposta ad ispezione televisiva interna rivolta ad accertare la corretta esecuzione dei giunti e degli innesti delle immissioni dirette; in tale caso l'Impresa dovrà produrre tutta la documentazione richiesta.

Qualora la verifica desse esito negativo, l'Impresa dovrà procedere all'eliminazione dei difetti riscontrati, con i medesimi obblighi specificati per le precedenti prove di tenuta interna.

A seguito del risultato favorevole della verifica il Direttore dei lavori redigerà apposito "Verbale di verifica tecnica", con allegata la documentazione televisiva prodotta.

PROVE DI TENUTA E COLLAUDI DELLE FOGNATURE IN PRESSIONE

Le fognature in pressione saranno collaudate ad acqua alle pressioni ed alle modalità prescritte dal D.M. 12/12/1985, ed alle modalità eventualmente previste dalle normative specifiche per il materiale costituente la condotta.

Nelle condotte a pressione la prova viene eseguita a 1,5 volte la pressione di esercizio per una durata di 24 ore, e sarà ritenuta positiva qualora non si verifichi il benché minimo calo di pressione. Sarà tollerata solamente la variazione di pressione dovuta alla variazione di temperatura.

Riempimento

Il riempimento del tratto di condotta da provare verrà effettuato con acqua di acquedotto non trattata né additivata, fornita dall'Appaltatore.

Al fine di verificare il corretto e completo riempimento della tratta in prova, la quantità di acqua immessa potrà essere misurata durante la fase del riempimento mediante contatore.

Gli oneri per l'approvvigionamento, il trasporto e lo smaltimento dell'acqua per la prova idraulica saranno a carico dell'Appaltatore.

Esecuzione della prova

Prima di eseguire il collaudo, la condotta deve essere perfettamente lavata con acqua corrente per eliminare eventuali impurità presenti.

La prova avrà inizio dopo aver raggiunto il valore di pressione richiesto.

L'esito sarà considerato favorevole se ad avvenuta stabilizzazione delle condizioni di prova, la pressione si manterrà costante.

Tutti gli oneri necessari per eventuali riparazioni di condotte che, in seguito alle prove risultino difettose, saranno a carico dell'Appaltatore.

In tutti i punti ove la condotta è scoperta ed in particolare in corrispondenza dei terminali di prova verranno posti cartelli con la scritta "ATTENZIONE TUBO IN PRESSIONE". Tali zone saranno opportunamente recintate in modo che sia impedito l'accesso di estranei a distanze minori di 10 metri dalle tubazioni o apparecchiature in pressione.

Qualora anche una sola delle prove eseguite dia esito negativo l'Impresa dovrà provvedere al completo rifacimento della o delle giunzioni, con tutti gli oneri per l'apertura degli scavi e il successivo ripristino a carico dell'Impresa medesima.

Al termine della prova idraulica l'Impresa dovrà provvedere allo svuotamento completo della condotta ed al riempimento, con acqua di rete trattata chimicamente fornita dalla Committente, entro un tempo massimo di 36 ore, al fine di evitare la formazione di ogni tipo di corrosione e poter procedere tempestivamente all'eventuale pretensionamento ed alla messa in servizio della rete.

In situazioni particolari che non consentono di procedere con il riempimento idraulico della condotta, la Direzione Lavori potrà richiedere l'esecuzione del collaudo ad aria.

LAVAGGIO E DISINFEZIONE DELLE CONDOTTE IDRICHE

I lavori di realizzazione di tubazioni per acqua potabile si intenderanno completati, e verranno pertanto contabilizzati, soltanto dopo il raggiungimento di esito favorevole delle risultanze delle pre-analisi di potabilità.

L'Impresa, durante i lavori di posa delle condotte, deve mantenere le stesse perfettamente pulite e lavate, ed adottare tutte le cautele necessarie ad evitare l'ingresso di sostanze o corpi estranei al loro interno. Qualora all'atto della sterilizzazione la Committente fosse costretta a ripetere le operazioni, a causa di comprovato ingresso di sostanze estranee, tali oneri saranno a completo carico dell'Impresa.

Le operazioni di lavaggio e disinfezione potranno essere eseguiti anche per tronchi, e la determinazione dei punti di prelievo per i controlli delle operazioni di disinfezione, se non precisati nel progetto, sarà preventivamente concordata con la Direzione Lavori.

Sono a carico dell'Impresa la fornitura dell'acqua e del disinfettante, e l'esecuzione delle pre-analisi di potabilità. Sono pure compresi gli oneri per il convogliamento e l'allontanamento delle acque di scarico, la mano d'opera e tutto quanto necessario per dare la condotta perfettamente lavata e disinfettata.

L'esito positivo delle operazioni di lavaggio e disinfezione saranno accertate dalle analisi eseguite sui prelievi realizzati dai tecnici della Committente.

Nel caso in cui i risultati di analisi di potabilità risultino negativi, l'Impresa sarà tenuta alla ripetizione delle procedure di lavaggio, disinfezione fino ad ottenimento di esito favorevole delle risultanze delle analisi di potabilità, e saranno addebitati i costi dei successivi interventi di prelievo ed analisi.

Le operazioni di lavaggio e disinfezione saranno di norma eseguite secondo le seguenti fasi:

1. riempimento della condotta e successivo svuotamento nel modo più energico possibile; da eseguirsi fintanto che nell'acqua non siano più presenti colorazioni anomale, materiali in sospensione o sedimenti (mediante osservazione in un recipiente pulito e trasparente);
2. riempimento della condotta con acqua potabile e ipoclorito (circa 2 litri di ipoclorito di sodio al 14% per mc di acqua) al fine di ottenere una soluzione alla concentrazione di circa 300 ppm di ipoclorito di sodio, lasciando l'acqua in flusso finché nei punti di valle non si rileva la presenza di tale concentrazione;
3. svuotamento della condotta, dopo un periodo di tempo di permanenza di almeno 24 ore della soluzione disinfettante, compreso il puntuale svuotamento dei punti bassi attrezzati con scarico, e smaltimento della soluzione stessa;
4. nuovo riempimento per diluizione della soluzione disinfettante rimasta all'interno della condotta. L'operazione è da ripetersi fino a quando nei punti a valle della condotta non si raggiunga il valore di cloro residuo idoneo per il convogliamento e allontanamento delle acque nel rispetto delle normative vigenti;
5. raggiunto il valore idoneo di cloro residuo si procederà con serie di riempimenti e svuotamenti energici prima di lasciare la condotta in scarico con velocità di flusso nei punti di valle tale da garantire un ricambio completo dell'acqua contenuta in condotta nelle 24 ore. La condizione di scarico dovrà essere mantenuta fino al ricevimento della comunicazione di esito favorevole delle analisi compiute dal personale della Committente;
6. in caso di comunicazione di esito positivo delle analisi di potabilità la condotta viene completamente svuotata e consegnata alla Committente; diversamente si procederà alla nuova esecuzione delle operazioni 2), 3), 4) e 5) finché le risultanze igieniche non siano favorevoli.

Lo scarico delle acque contenenti il disinfettante dovrà essere effettuato senza che venga arrecato alcun danno alla fauna ittica ed alle culture circostanti (concentrazione di cloro residuo inferiore a 0,20 ppm), mediante l'impiego di attrezzature adeguate, ad esempio filtri a carboni attivi.

Qualora, per motivate cause, riconosciute tali ad insindacabile giudizio della Committente, il suddetto valore limite di scarico di 0,20 ppm non fosse raggiungibile, le acque di risulta dovranno essere conferite presso idonei impianti di depurazione indicati dalla Committente. In tale circostanza l'allontanamento e lo smaltimento delle acque, a carico dell'Impresa, avverrà con esenzione dal pagamento degli oneri di conferimento; è inteso che il conferimento a titolo gratuito è esclusivamente riservato al rifiuto prodotto durante l'attività suddetta e limitato al volume di acqua derivante dall'esecuzione del primo ciclo di analisi di potabilità. In caso di risultati negativi, pertanto, tutti gli oneri di conferimento e trattamento presso i suddetti impianti dei volumi di acqua di scarico derivanti dalla ripetizione delle prove di potabilità, fino all'ottenimento dell'esito favorevole, saranno a totale carico dell'Impresa.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Art. 70. CAMERETTE

Le camerette di ispezione, di immissione, di cacciata e quelle speciali in genere verranno eseguite secondo i tipi e con le dimensioni risultanti dal progetto, sia che si tratti di manufatti gettati in opera che di pezzi prefabbricati.

Nel primo caso il conglomerato cementizio da impiegare nei getti sarà di norma confezionato con cemento tipo 325 dosato a q.li 2,50 per mc di impasto. Prima dell'esecuzione del getto dovrà aversi cura che i gradini di accesso siano ben immorsati nella muratura provvedendo, nella posa, sia di collocarli perfettamente centrati rispetto al camino di accesso ed ad esatto piombo tra di loro, sia di non danneggiare la protezione anticorrosiva.

I manufatti prefabbricati dovranno venire confezionati con q.li 3,50 di cemento 325 per mc di impasto, vibrati su banco e stagionati per almeno 28 giorni in ambiente umido. Essi verranno posti in opera a perfetto livello su sottofondo in calcestruzzo che ne assicuri la massima regolarità della base di appoggio. Il raggiungimento della quota prevista in progetto dovrà di norma venir conseguito per sovrapposizione di elementi prefabbricati di prolunga, sigillati fra loro e con il pozzetto con malta di cemento: solo eccezionalmente, quando la profondità della cameretta non possa venir coperta con le dimensioni *standard* delle prolunghie commerciali e limitatamente alla parte della camera di supporto al telaio portachiusino, si potrà ricorrere ad anelli eseguiti in opera con getto di cemento o concorsi di laterizio.

Tanto le camerette prefabbricate quanto quelle eseguite in opera, se destinate all'ispezione od alla derivazione, di condotti principali di fognatura, dovranno avere il fondo sagomato a semitubo dello stesso diametro delle tubazioni in esse concorrenti e di freccia pari a circa 1/4 del diametro stesso; quelle prefabbricate dovranno inoltre essere provviste sui fianchi di alloggiamenti per le tubazioni concorrenti con innesti del medesimo tipo di quelli delle tubazioni stesse, restando di norma escluso, salvo contraria disposizione della direzione lavori, di procedere alla parziale demolizione delle pareti del pozzetto.

POZZETTI D'ISPEZIONE PREFABBRICATI

I pozzetti d'ispezione delle fognature del tipo prefabbricato avranno dimensioni interne variabili ed avranno spessore tale da sopportare senza alcuna fessurazione i max carichi dovuti sia al rinterro che ai sovraccarichi stradali.

I pozzetti prefabbricati avranno giunti predisposti per l'inserimento dell'anello di tenuta idraulica o un riporto di malta espansiva al fine di renderli perfettamente impermeabili; per essi infatti è richiesto lo stesso grado di tenuta idrica dei condotti di fognatura.

Solo dietro specifico assenso della D.L. potranno accertarsi giunzioni con appositi collanti che comunque non esonerano l'Appaltatore dalle garanzie di tenuta idraulica ora citate.

CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE

Saranno forniti e posti in opera chiusini e griglie in ghisa del tipo unificato con coperchio antisdrucchiolevole e nervature portanti, piani di chiusura rettificati, telaio bullonato smontabile, adatti al carico di transito di 6 ton. per asse, completi di verniciatura con due mani di vernice bituminosa nera.

L'Appaltatore dovrà farsi approvare dalla D.L. il tipo e relativo peso di ciascun elemento in ghisa da porre in opera, pena la rimozione e sostituzione dei manufatti.

Nell'effettuare la posa in opera dei telai metallici si avrà cura di collegarli al cordolo in c.a. dei pozzetti e di mantenerne la parte superiore allo stesso livello del piano finito della strada o piazzale, come risulta dai particolari dei disegni di progetto.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 164/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

TRATTAMENTI CON RESINE EPOSSIDICHE ED EPOSSICATRAMOSE

Potranno essere utilizzate vernici a base epossidica o epossicatramosa aventi una composizione quale risulta dalla seguente tabella, in cui sono riportate la percentuale minima, ottimale e massima dei diversi componenti.

	epossidiche			epossicatramose		
	min.	ott.	max	min.	ott.	max
Pece di catrame	--	--	--	15	--	30
Resine	25	--	40	25	--	30
Solvente	--	--	15	--	--	25
Carica e pigmenti	--	--	55	--	--	35

Tutti i componenti dovranno essere di buona qualità, in particolare la pece di catrame deve essere ricavata dalla distillazione del carbon fossile, e le cariche devono essere tali da migliorare, o comunque non peggiorare, le caratteristiche chimiche e meccaniche del prodotto.

Sulla composizione delle ceneri sono prescritti i seguenti limiti:

- *Silicati: min. 30%*
- *Carbonati: max 20%*
- *Solfati: max 20%.*

Il rivestimento andrà applicato in due mani, su superfici ben spazzolate e prive di tracce di unto e grasso, sino a raggiungere uno spessore di 600 microns.

Se le superfici da trattare si presentano umide, le due mani di cui sopra dovranno essere precedute da una mano di imprimitura con prodotto emulsionabile in acqua tale da garantire la perfetta aderenza del rivestimento al supporto.

Le mani successive andranno applicate a pennelli; è ammesso l'uso delle pistole a spruzzo senza aria, ma solo su superfici già imprimate; per motivi igienici non è ammesso l'uso delle pistole ad aria.

Nel caso di trattamento applicato in opera, l'Appaltatore dovrà assumere tutte le misure di sicurezza necessarie, come la ventilazione dei condotti o dei locali di verniciatura, la protezione dei solventi da fiamme libere o scintille, etc.

Il condotto dovrà essere mantenuto libero da acqua sino a polimerizzazione completamente avvenuta.

Il materiale usato per il trattamento dovrà superare le prove sotto elencate da effettuarsi sia sul prodotto, sia in opera.

Prove sul prodotto: *Andranno eseguite sia su rivestimento applicati a lamierini in acciaio, secondo le norme uni 4715/2, e lasciati indurire per 15 giorni a +20°C sia in opera a giudizio della D.L.*

a) Prove chimiche

Consistono nella immersione, per la durata di 60 giorni, nelle seguenti soluzioni:

Epossidiche	Epossicatramose
-------------	-----------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA

Data: Giugno 2019

Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

	%	°C	%	°C
Acido acetico	10	60	8	35
Acido lattico	15	50	5	40
Acido cromico	5	40	1	20
Acido cloridrico	25	60	15	45
Acido fosforico	50	55	20	50
Acido nitrico	15	50	5	35
Acido solforico	50	55	20	50
Alcool etilico	100	50	100	25
Idrossido di sodio	50	50	15	70
Idrato di ammonio	10	45	10	40
Benzina avio	100	50	100	50
Aldeide formica	40	25	10	25
Detergenti sintetici	100	55	100	50
Idrogeno solforato	Sat.	50	Sat.	50
Cloruro di sodio	Sat.	55	Sat.	55
Cloruro di ammonio	Sat.	55	Sat.	50
Ipoclorito di sodio	15	25	5	40

Spessore di prova 600 microns.

Al termine dell'immersione la superficie del prodotto si deve presentare integra e senza vescicature.

b) Prova di degradazione microbica

Il trattamento, sottoposto a colture di microbatteri a 42°C per 30 g., deve superare la prova senza denunciare segni di deterioramento. Le prove saranno eseguite sui seguenti ceppi Aspergillusniget IMAM Aspergillusflavus IMAM Sacc. Cereviside ATCC 9763 E. coli ATCC 10536 Pseudomonasae-ruginosa. Spessore di prova 600 microns.

c) Prova di durezza

Si effettua secondo le norme UNI 7415/7 Spessore di prova 100 microns.

d) Prova di imbutitura

Si effettua con l'apparecchio di Erichsen, e deve dare una penetrazione minima di 4 mm prima della rottura del film di vernice. Spessore di prova 100 microns.

e) Prova di impermeabilità

Non si deve verificare alcuna alternazione né assorbimento d'acqua dopo immersione in acqua distillata a 20° per 15 giorni, secondo norme UNI 4715/15. Spessore di prova 100 microns.

f) Prova di resistenza all'usura

Il rivestimento dovrà presentare resistenza all'usura per sabbatura misurata col sistema A.S.T.M. D 958-51 non inferiore a 800 litri di sabbia per millimetro di spessore. Spessore di prova 400 microns.

g) Prova di aderenza ai manufatti

Il rivestimento applicato dovrà fornire un valore di aderenza al manufatto non inferiore a 50 Kg/cm² da controllarsi in laboratorio su appositi provini che potranno essere prelevati dai manufatti già realizzati.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Inoltre verrà eseguita una prova di aderenza in situ mediante quadrettatura a scacchiera di almeno 100 quadratini di lato 1 mm. Perché il rivestimento venga accettato è necessario che almeno il 90% dei quadratini si mantenga aderente al supporto.

h) Prova di spessore

Si effettueranno misurazioni di spessore in opera in ragione di 1 ogni 500 mq di rivestimento realizzato. Per l'accettazione non si dovranno rilevare spessori inferiori a quelli prescritti di più del 10%.

Le prove potranno essere effettuate sia su provini opportunamente predisposti sia prelevabili da manufatti già in opera, a giudizio della D.L.

I lavoratori di prova saranno indicati dalla D.L. e tutte le spese necessarie per i predetti controlli saranno a totale carico della Ditta Appaltatrice.

Potranno essere utilizzate vernici a base epossidica o epossicatramosa aventi una composizione quale risulta dalla seguente tabella, in cui sono riportate la percentuale minima, ottimale e massima dei diversi componenti.

Art. 71. STABILIZZAZIONI DI TERRENI CON LEGANTI IDRAULICI

Per “*stabilizzazione di un terreno*” si deve intendere un processo di trattamento condotto su di una terra con apporto di leganti artificiali e/o naturali in modo che si abbia una modifica delle proprietà chimiche, fisiche e meccaniche che siano durevoli nel tempo.

Precedentemente l'inizio dei lavori, per l'approvazione della direzione dei Lavori, l'impresa deve fornire un'esauriente documentazione tecnica sui materiali da utilizzarsi (terreno, legante, ecc...) e sulle modalità operative in cantiere.

Potranno essere utilizzati i soli terreni di cui sia dimostrata, mediante un'opportuna serie di analisi condotta da Laboratorio Ufficiale di Prova, la capacità di dare luogo a quelle trasformazioni chimico-fisiche che conducono al miglioramento delle caratteristiche di lavorabilità e delle proprietà meccaniche dei terreni stessi.

Sono idonee al trattamento con legante di ossido di calce (CaO), da definire comunque in base al risultato delle prove, le terre fini plastiche limose-argillose dei gruppi A₆-A₇ (classificazione CNR-UNI 10006) nonché le terre appartenenti ai gruppi A₂₋₆ e A₂₋₇, quando contengano una frazione di passante al setaccio 0.4 UNI superiore al 35%.

Sono idonee al trattamento con legante di cemento (CEM), da definire comunque in base al risultato delle prove, le terre appartenenti ai gruppi A_{1-a} ed A₂₋₄ (classificazione CNR – UNI 10006).

Non si può escludere un trattamento binario, ossido di calce e cemento, per terreni poco plastici oppure nel caso si voglia sfruttare la proprietà esotermica dell'ossido di calce per abbassare il contenuto di acqua oppure quando si voglia raggiungere determinati valori di resistenza meccanica in tempi più brevi.

I contenuti di sostanze organiche e di solfati e cloruri dovranno essere inferiori rispettivamente al 3% (norma AFNOR NF 94-055) ed al 2% (norma UNI 8520-11).

Su materiale trattato con legante va presentato uno studio sulla compattazione secondo la modalità PROCTOR-AASHO Mod. della normativa UNI EN 13286-2:2005.

Il tipo di legante, il suo dosaggio e le condizioni di umidità ottimali debbono risultare da uno studio di laboratorio eseguito confezionando una serie esaustiva di provini secondo la norma AASHTO T180 “ Proctor modificata “; la D.L. potrà autorizzare di conservare il materiale litico sino a 40 mm.

Le caratteristiche di resistenza debbono essere ricavate da prove di compressione E.L.L. a 7 giorni di maturazione in ambiente saturo.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 167/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

Ferma restando la discrezionalità del Direttore dei lavori a stabilire le resistenze dei terreni, per quelli dei gruppi A₆-A₇ la resistenza media alla compressione secondo UNI EN 13286-41 dopo 7 giorni di maturazione, determinata su almeno n°. 3 campioni, deve risultare non inferiore a 1.00MPa e comunque nessun provino potrà avere resistenza alla compressione a rottura $\sigma_r < 0.80\text{MPa}$.

Un'altra serie di prove deve essere condotta per valutare la resistenza a trazione indiretta che dovrà essere $\sigma_t > 0.125\text{MPa}$, misurata secondo la prova UNI EN 13286-42, come media su almeno tre campioni e comunque mai inferiore a $\sigma_t < 0.085\text{MPa}$ per ogni singolo provino.

Un'altra serie di campioni, in egual numero ai precedenti, deve essere sottoposto a prove di compressione e trazione indiretta dopo che i singoli provini siano stati maturati per 3 giorni in ambiente saturo ed altri 4 giorni completamente immersi in acqua.

Per questa condizione la resistenza media alla compressione secondo UNI EN 13286-41 dopo 7 giorni di maturazione, determinata su almeno n°. 3 campioni, deve risultare non inferiore al 20% di quella dei campioni maturati esclusivamente in ambiente saturo e precisamente non inferiore a 0.80MPa e comunque nessun provino potrà avere resistenza alla compressione a rottura $\sigma_r < 0.70\text{MPa}$.

Un'altra serie di prove deve essere condotta per valutare la resistenza a trazione indiretta che dovrà essere non inferiore al 20% di quella dei campioni maturati esclusivamente in ambiente saturo e precisamente non inferiore $\sigma_t > 0.10\text{MPa}$, misurata secondo la prova UNI EN 13286-42, come media su almeno tre campioni e comunque mai inferiore a $\sigma_t < 0.09\text{MPa}$ per ogni singolo provino.

A seguito del procedimento di saturazione deve essere indicato il dato sul rigonfiamento volumetrico, vedasi UNI EN 13286-49, che deve comunque essere inferiore allo 0.50%.

E' comunque richiesto ed è assolutamente indispensabile che i campioni immersi in acqua mantengano la loro forma e volume senza che si generino fessurazioni e/o plasticizzazioni.

Il proponente può presentare uno studio che preveda una integrazione anche con tempi di maturazione diversi da quello indicato.

E' facoltà eseguire anche uno studio con prove " C.B.R. " in condizioni di post-saturazione; lo studio non può in ogni caso sostituire quello richiesto delle prove a compressione E.L.L.

Controlli in corso d'opera

Per la verifica dell'efficacia delle lavorazioni condotte si stabiliscono i seguenti controlli in opera.

- - Durante la compattazione del terreno, subito dopo la miscelazione sul posto, si preleva un significativo quantitativo di materiale procedendo immediatamente a confezionare in fustella n°. 4 provini secondo la procedura " Proctor modificata " e quindi fatti maturare in ambiente saturo. Due provini saranno sottoposti a compressione a sette giorni di maturazione mentre gli altri due, dopo tre giorni di maturazione in ambiente saturo, saranno totalmente immersi in acqua e sottoposti a prova E.E.L. dopo altri quattro giorni. I risultati non dovranno essere inferiori a quelli stabiliti nello studio preliminare. Ogni prelievo è quindi costituito da almeno n°. 4 provini.
- - Medesima procedura sarà adottata per eseguire le prove a trazione indiretta ed anche in questo caso i risultati non dovranno essere inferiori a quelli stabiliti nello studio preliminare.

- - Le miscele ottenute debbono essere compattate almeno sino al 95% della densità massima ottenuta nella prova di costipamento secondo costipamento Proctor UNI EN 13286-2.
- - Sul materiale in posto dopo la compattazione e dopo almeno 7 giorni di maturazione il valore di modulo di deformazione al primo ciclo di carico, misurato secondo la norma CNR n°. 146, nell'intervallo compreso tra ($0.15 < p < 0.25$) MPa deve risultare $M_d > 50$ MPa.
- - Da pozzetti praticati in posto, dopo almeno 7 giorni dall'esecuzione dello strato, si prelevano campioni di materiale da immergere in acqua. Trascorsi quattro giorni il materiale deve conservare la forma, il volume, valori di P.P. > 75 KPa e comunque non intorbidire l'acqua.
- - Il controllo sullo spessore dello strato trattato, sulle sue resistenze meccaniche e sulla omogeneità di tutto il solido sottoposto a stabilizzazione è condotto con prove penetrometriche dinamiche, da realizzarsi mediante attrezzatura esercitante un'energia di 60 J. Il numero di colpi necessario per infiggere le aste di 10 cm deve essere superiore a 25 ($N > 25$ colpi e $= 10$ cm.). Non saranno accettate lavorazioni che evidenzino discontinuità di resistenze tra strati fatti in successione.
- - La regolarità superficiale è valutata tramite apposito regolo rigido della lunghezza di 4,0 m disposto sul piano finito secondo due direzioni ortogonali tra loro. Lo scostamento della sagoma dal regolo . Lo scostamento della sagoma dall'asta dovrà essere inferiore ai 20 mm.; è ammesso uno scostamento in eccesso solo nei punti di manifesta difficoltà operativa da parte dei mezzi di cantiere.

Art. 72. FONDAZIONI STRADALI IN AGGREGATO DI INERTI

La fondazioni stradali in aggregato di inerti potranno essere eseguite con terreni diversi come, a titolo di esempio e comunque non esaustivo, con misti di ghiaia o pietrisco ,sabbietta o inerte di resti di scarto edili (C&DW) e dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a cm 20.

Se il materiale lo richiede per scarsità di legante, sarà necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo.

Le cilindrate dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile e non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto per più di 2 cm, nei limiti della tolleranza del 5% in più o meno, purché la differenza si presenti solo saltuariamente.

I materiali impiegati dovranno comunque rispondere ai requisiti prescritti ed approvati dalla direzione lavori.

Art. 73. SABBIELLA DI CAVA

Con il termine sabbietta di cava viene indicato un materiale con indice plastico zero (non plastico => I.P.= N.D.), completamente passante al setaccio 2 UNI EN e con un passante al setaccio 0.063 UNI EN compreso tra il 15 ed il 30; il materiale dovrà essere esente da sostanze organiche ed in pratica appartenere almeno al gruppo A₂₋₄ della classificazione UNI 11531-1 ed il grado d'uniformità deve risultare $u > 20$.

Anticipatamente l'inizio dei lavori sul materiale dovranno essere fornite le seguenti determinazioni:

- ❖ classifica secondo le norme CNR-UNI n°. 10006;
- ❖ prova di compattazione AASHO-Proctor modificata.

La verifica della compattazione verrà effettuata mediante l'esecuzione di prove di carico con piastra a doppio ciclo di carico secondo le indicazioni fornite dalla Norma CNR BU N. 146 del 14 dicembre 1992.

Il modulo di deformazione al primo ciclo di carico, valutato nell'intervallo tensionale compreso tra 0.15 e 0.25 MPa, dovrà indicativamente risultare non inferiore a 40 MPa, il rapporto tra il modulo valutato al primo ciclo di carico e quello al secondo non dovrà risultare inferiore a 0.50.

Questo valore è però fortemente condizionato dalle caratteristiche di portanza del terreno del piano di posa e dallo spessore in opera dello strato di sabbietta.

Sarà compito del Progettista definire i valori dei moduli di deformazione all'atto della progettazione della sovrastruttura stradale.

Art. 74. MISCELE NON LEGATE DI AGGREGATI RICICLATI

Questi materiali derivano dalle attività di costruzione e demolizione in ambito edile e sono composti da materiali di natura diversa variamente assortiti che comunemente sono indicati con il termine C&DW.

E' auspicabile che vengano reimpiegati come aggregati per gli usi ammessi eventualmente combinati con aggregati naturali dei quali sia consentito l'impiego.

E' indispensabile che prima dell'uso sia verificata la loro rispondenza mediante analisi di prequalifica raffrontando i risultati alle schede tecniche di cui ai prospetti 4a e 4b della normativa UNI 11531-1.

In particolare i campi di impiego sono riconducibili a:

- - comate e rinterri;
- - corpo del rilevato;
- - sottofondo;
- - strato anticapillare;
- - fondazione non legata;
- - base non legata.
-

Nell'ambito di quanto previsto in progetto la destinazione d'uso è riconducibile ad una " *fondazione non legata* " e nella tabella n°. 1 seguente si riportano i diversi requisiti ai quali la miscela di aggregato deve rispondere.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA

Data: Giugno 2019

Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Miscele non legate di aggregati riciclati		Impieghi	
		Fondazione	
Caratteristica armonizzata	Norma di prova	Requisito	Frequenza minima di prova in fase di stesa
Designazione	UNI EN 13242 /13285	0/31,5	
Sopravaglio della miscela	UNI EN 933-1	OC₇₅	1000 m ³
Contenuto massimo dei fini	UNI EN 933-1	UF₉	1000 m ³
Contenuto minimo dei fini	UNI EN 933-1	LF₂	1000 m ³
Granulometria	UNI EN 933-1	G_A	1000 m ³
Appiattimento dell'aggregato grosso	UNI EN 933-3	FI₃₅	10000 m ³
Qualità dei fini	UNI EN 933-9	MB₂	1000 m ³
Qualità dei fini (alternativo)	UNI EN 933-8	SE₃₀	1000 m ³
Resistenza alla frammentazione	UNI-EN 1097-2	LA₃₀	10000 m ³
Percentuale di particelle frantumate/arrotondate	UNI-EN 933-5	NA	
Resistenza all'usura	UNI-EN 1097-1	NA	
Solfato solubile in acqua	UNI EN 1744-1/10	SS_{0,2}	1000 m ³
Contenuto di materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, calcestruzzo aerato non galleggiante, laterizi, refrattari, piastrelle, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, vetro.	UNI EN 933-11	Rcug₉₀	1000 m ³
Contenuto di vetro.	UNI EN 933-11	Rg₅₋	1000 m ³
Contenuto di calcestruzzo	UNI EN 933-11		
Contenuto di materiali bituminosi.	UNI EN 933-11	Ra₅₋	1000 m ³
Contenuto di materiale galleggiante: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, polistirolo, sostanze organiche eccetto bitume,	UNI EN 933-11	FL₅₋	1000 m ³
Contenuto di terreno vegetale, metalli, legno non galleggiante, plastica, gomma, gesso, cartongesso, e altri materiali non galleggianti non litoidi.	UNI EN 933-11	X₁₋	1000 m ³
Massa volumica max con energia Proctor modificata	EN 13286-2	√	2000 m ³
Portanza CBR dopo 4 gg di imbibizione su provini costipati con umidità ±2% dell'ottimo al 94% della massa volumica massima all'energia Proctor mod.	EN 13286-47	≥ 50	50000 m ³
Portanza CBR dopo 4 gg di imbibizione su provini costipati con umidità ±2% dell'ottimo al 99% della massa volumica massima all'energia Proctor mod.	EN 13286-47		
Rigonfiamento CBR	EN 13286-47	≤ 1 %	50000 m ³
Perdita di resistenza dopo cicli di gelo e disgelo (*)	EN 1367-1	ΔS_{LA} ≤ 30	10000 m ³

(*) La prova può essere omessa per zone di impiego non soggette al gelo, oppure se l'assorbimento d'acqua dell'aggregato, determinato secondo l'annesso B della EN 1097-6, risulta minore di 0,5% (WA_{24-0,5}) .

Tabella n°. 1

Art. 75. MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA

Per le fondazioni di strade da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti, si adopererà un'idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo argilla da mm 0,07 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con dimensione massima di 50 mm.

Per la realizzazione della fondazione stradale o della sua risagomatura deve essere impiegato esclusivamente del misto granulometrico stabilizzato.

Si richiede l'utilizzo di inerti non gelivi (R.D. N. 2232 del 16/11/1939, art. 8), con presenza di frantumato per una percentuale non inferiore al 80 %, sabbia ed un passante al setaccio 0.063 UNI-EN 2334 non superiore al 15%, miscelati in maniera tale da ottenere una curva granulometrica, definita utilizzando le modalità operative richieste nella Norma CNR BU N. 23 del 14 dicembre 1971, che rientri nel fuso riportato nella tabella n°. 2.

Gli elementi litici debbono risultare a spigoli vivi, duri, tenaci e non gelivi; la perdita in peso all'atto di prova con l'apparecchio Los Angeles sulle singole pezzature, vedasi UNI EN 1097-2, non deve essere superiore al 30% e la sensibilità al gelo desunta con la prova CNR BU n°. 80 del 15.11.1980 non deve eccedere il 25%.

Il materiale dovrà esclusivamente appartenere al gruppo A_{1-a} della classifica UNI 11531-1 ed in particolare presentare I.P.= N.D. con valore del limite liquido $w_l < 25\%$, inoltre gli inerti dovranno inoltre possedere i requisiti evidenziati in tabella n°. 3.

Tabella n°. 2

Setacci UNI-EN(mm)	passante min(%)	passante max(%)
31,5	90	100
14	65	95
8	45	80
4	30	60
2	20	45
1	15	32
0,5	10	25
0,063	5	15

DIAGRAMMA GRANULOMETRICO

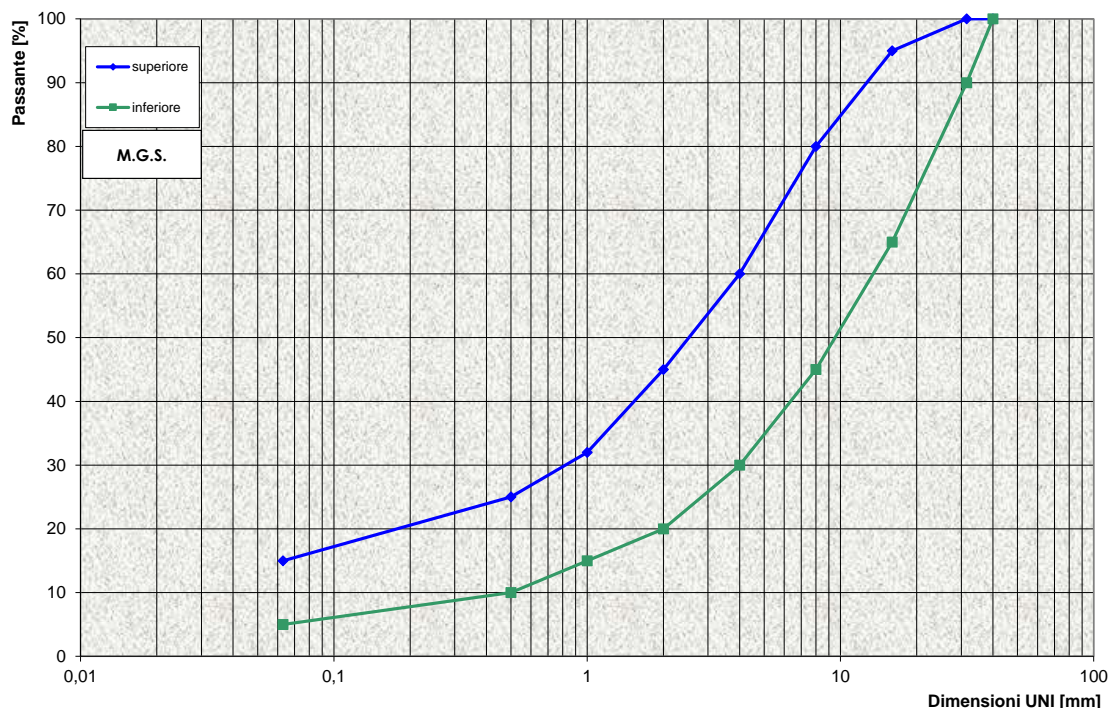


Tabella n°. 3

Prova	Normativa di riferimento	Valore
Equivalente in sabbia (ES)	UNI EN 933-8	$35 \% \leq ES \leq 65 \%$
Perdita in peso Los Angeles (LA)	UNI EN 1097-2	$LA \leq 30 \%$
Sensibilità al gelo	CNR BU N. 80 del 15/11/1980	$G \leq 25 \%$
Coefficiente di imbibizione	R.D.n° 2232 del 16/11/1939, art. 7	$i \leq 0,4 \%$
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	$FI \leq 35 \%$
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	$SI \leq 35 \%$

Il materiale sarà steso in strati non eccedenti lo spessore di cm. 30 ed immediatamente livellato e cilindato; inoltre dovrà presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato.

Tutte le operazioni di posa non devono essere eseguite qualora le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

La densità in sito, valutata secondo le indicazioni contenute nella Norma CNR BU N. 22 del 3 febbraio 1972, non dovrà essere inferiore al 95 % di quella massima ottenuta in laboratorio mediante l'esecuzione della prova Proctor modificata UNI EN 13286-2

La compattazione si riterrà conclusa quando il modulo di deformazione (M_d) ottenuto mediante una prova di carico con piastra, eseguita secondo le modalità descritte nella Norma CNR BU N. 146 del 14 dicembre 1992 nell'intervallo tensionale compreso tra 0.15 e 0.25 MPa, avrà valori non inferiori a

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

80MPa ed il rapporto tra il modulo valutato al primo ciclo di carico e quello al secondo non dovrà essere inferiore a 0.45.

Art. 76. MISTO CEMENTATO

Per le strade in terra stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti, si adopererà un'ideale miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo argilla da mm 0,07 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con dimensione massima di 50 mm.

Il misto cementato ottenuto dalla miscelazione in impianto di aggregati vergini, acqua e legante cementizio in proporzioni tali da ottenere una miscela legata resistente e rigida nei confronti dei carichi trasmessi attraverso gli strati sovrastanti. Lo spessore dello strato steso e compattato deve avvenire in un'unica soluzione e la stesa della miscela ottenuta viene realizzata tramite una normale vibrofinitrice e successivamente compattata mediante rulli compattatori tradizionali. È necessaria la protezione superficiale tramite emulsione bituminosa che, nel caso specifico, è del tipo modificato.

Aggregati

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo la norma UNI EN 932-1. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 932-1, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo la norma UNI EN 1097-2. Gli aggregati dovranno essere accompagnati dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma UNI EN 13242.

L'aggregato grosso dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da materiali che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- percentuale di superficie frantumata secondo la norma UNI EN 933-5, del 80%;
- coefficiente di appiattimento secondo la norma UNI EN 933-3, inferiore al 15%;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la norma UNI EN 1097-2, inferiore al 30%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo UNI EN 1097-3, inferiore a 0,80,
- sensibilità al gelo (CNR B.U. n°80/80) inferiore al 30%;
- coefficiente di imbibizione (CNR fasc. IV/1953) inferiore a 0,015.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai seguenti requisiti :

- equivalente in sabbia, determinato con la prova UNI EN 933-8, non inferiore al 55%;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sul materiale granulare di origine delle sabbie secondo la norma UNI EN 1097-2, inferiore al 30%;

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 174/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

I filler saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio 0,5 mm e per almeno il 75% al setaccio 0,063 mm. Per filler diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione Lavori in base a prove e studi di laboratorio.

Miscela e granulometria

L'impasto deve essere prodotto in un impianto per la produzione di miscele cementizie e ottenuto dalla corretta miscelazione di aggregati, cemento Portland e acqua nelle proporzioni dettate dalla curva granulometrica di progetto e dallo studio di laboratorio del materiale riportato nel paragrafo seguente.

Deve essere impiegato cemento preferibilmente Portland, d'altoforno o pozzolanico con classe di resistenza 32.5, in percentuale variabile (2,5-4,0% circa) sul peso secco dell'aggregato.

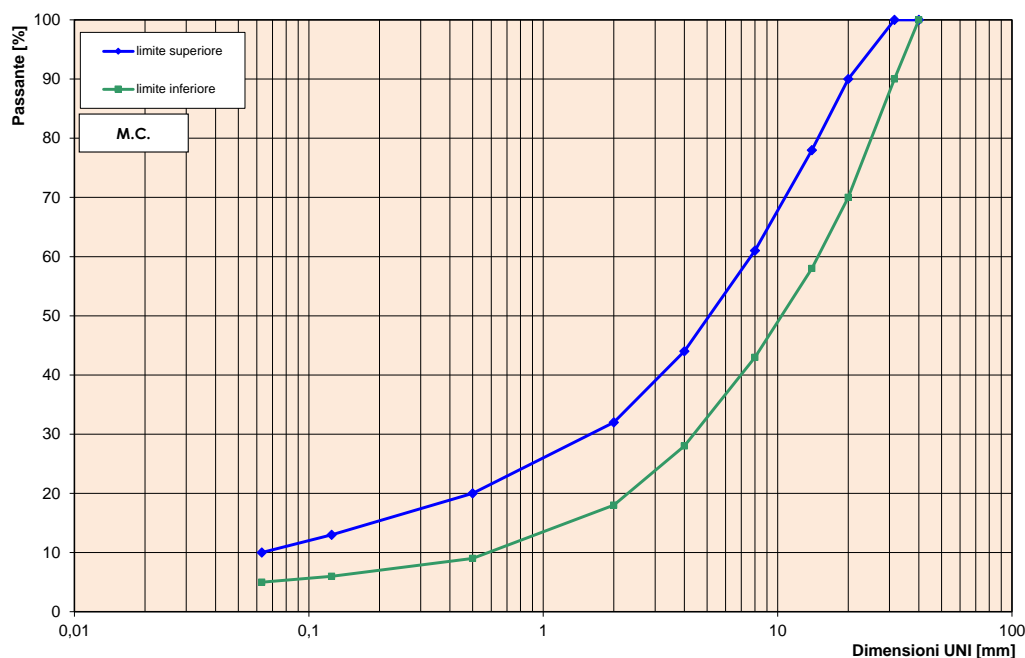
L'acqua per l'impasto dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza che possa compromettere la presa del legante.

La curva granulometrica deve essere quanto più continua possibile e contenuta nel fuso seguente della tabella n°. 4.

Tabella n°. 4

Setacci UNI-EN (mm)	passante min(%)	passante max(%)
40	100	100
31,5	90	100
20	70	90
14	58	78
8	43	61
4	28	44
2	18	32
0,5	9	20
0,125	6	13
0,063	5	10

DIAGRAMMA GRANULOMETRICO



Studio della miscela ottimale

Le percentuali ottimali di cemento e di acqua saranno stabilite in relazione alle prove di addensamento e di resistenza eseguite in laboratorio su provini cilindrici di miscela, confezionati entro stampi C.B.R. (CNR UNI 10009).

In particolare, sarà necessario operare secondo quanto segue:

per la determinazione dell'umidità ottimale di costipamento e relativa densità massima secca della miscela degli aggregati di progetto si esegue uno studio Proctor modificato (CNR B.U. n°69/78). La miscela granulometrica sottoposta a compattazione Proctor deve contenere una percentuale di cemento pari all'incirca alla metà di quella ottimale e quantità d'acqua massime crescenti dell'1,0% in peso.

per la determinazione della percentuale ottimale di cemento si confezionano provini di miscela realizzati entro stampi C.B.R. impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³) da maturarsi 7 giorni a T=25 °C e sottoporsi a prove di compressione e trazione indiretta. Per il confezionamento dei provini gli stampi C.B.R. verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza deve essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente 17,78 cm. La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificata e 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51±0,5 mm, peso pestello 4,535±0,005 daN, altezza di caduta 45,7 cm). Le miscele che costituiscono i provini dovranno essere confezionate con quantità crescenti di cemento, calcolandole in modo che la percentuale di umidità effettiva dell'impasto non sia mai superiore a quella misurata sulla curva di massima densità.

Le rotture dei provini devono avvenire secondo le seguenti modalità:
per ogni percentuale di cemento si dovranno confezionare:

n° 3 provini per la determinazione della resistenza a compressione (CNR BU n° 29/83)

n° 3 provini per la determinazione della resistenza a trazione indiretta (CNR BU n° 97/84)

Dai risultati delle prove di laboratorio devono essere scelti la curva, la densità, le resistenze di progetto, la quantità di cemento di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo. La miscela ottimizzata deve possedere una resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 25 daN/cm² e non superiore a 45 daN/cm², ed a trazione indiretta non inferiore a 2,5 daN/cm².

Alternativamente, le percentuali ottimali di cemento ed acqua potranno essere determinate attraverso uno studio condotto con la compattazione giratoria e successive prove meccaniche a rottura. In particolare, si potrà realizzare una serie di provini con diverse percentuali in peso sugli aggregati di acqua e legante.

Tali provini dovranno essere compattati secondo le modalità tradizionali, maturati a 40°C, termostatati a 25°C per 4 ore e successivamente sottoposti a rottura realizzando, per ciascun campione, 3 rotture a compressione e 3 a trazione indiretta, a tre o a sette giorni di maturazione.

diametro provino: 150 mm
pressione verticale: 600 kPa
angolo di rotazione: 1,25°
velocità di rotazione: 30 giri/min
numero di giri: 180

I valori di resistenza prescritti per le rotture sono riportati nella tabella seguente:

Valori in MPa	3 gg	7 gg	Dimensioni provini
Compressione semplice a25°C	1,40-3,60	2,50-4,50	D 150 mm, h 160-200 mm
R _t a 25°C	0,25-0,40	0,30-0,50	D 150 mm, h 100-130 mm

Produzione del misto cementato

Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Posa in opera

La posa in opera della miscela deve essere effettuata mediante sistemi che consentano di ottenere uno strato perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti alla segregazione degli elementi litici più grossi.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. La compattazione dovrà essere effettuata con rullo monotamburo vibrante di almeno 19 ton preferibilmente accoppiato ad un rullo gommato di almeno 14 ton, in alternativa si potranno usare rulli metallici vibranti di almeno 10 ton.

La compattazione dovrà essere effettuata a regola d'arte e la superficie dovrà presentarsi omogenea e senza presenza di fessurazioni. Appena completato il costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo e di ancoraggio di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0-1,5 kg/m² di bitume anidro, subito dopo il tratto dovrà rimanere non transitabile per almeno 48 ore e, dopo, transitabile limitatamente ai mezzi gommati di cantiere possibilmente scarichi.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 ore per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno opportunamente protetti. I giunti di ripresa vanno sempre "tagliati" al fine di ottenere la parete verticale. Con temperatura dell'aria inferiore ai 5°C la lavorazione della miscela deve essere sospesa e comunque sempre in caso di pioggia.

Al termine della compattazione lo strato finito deve avere una densità secca uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 95% di quella Proctor modificata.

Controlli

Il controllo della qualità del misto cementato e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, su tasselli estratti dallo strato compattato e maturato e con prove in situ.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità riportate nei paragrafi precedenti.

Le caratteristiche della miscela compattata in sito verranno controllate dopo 15 giorni dalla stesa: sui tasselli vengono determinati il peso di volume e la percentuale dei vuoti residui da confrontarsi coi valori ottenuti dallo studio di laboratorio. In situ, le verifiche saranno costituite da prove di portanza tramite Light Falling Weight Deflectometer rispondente alla norma tedesca TP BF-StB Parte B 8.3 e dovranno avere un valore minimo di 40 MPa dopo 4 ore dalla posa e superiore ai 120 MPa dopo 1gg. Questi valori di portanza, misurabili direttamente dall'esecutore o dalla DL, sono da considerarsi indicativi e servono operativamente all'impresa o alla DL per valutare i risultati che si stanno conseguendo e non verranno utilizzati per la valutazione del lavoro. A tale fine infatti, dovranno essere eseguite prove di carico con piastra in situ (CNR B.U. n°146/92) per le quali il valore del modulo di deformazione M_d al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 1,5 e 2,5 daN/cm², rilevato dopo almeno 7 giorni dalla compattazione non dovrà mai essere inferiore ai 150 MPa.

Art. 77. CONGLOMERATO BITUMINOSO PER PAVIMENTAZIONE STRADALE

Per l'esecuzione dei lavori si osserveranno le seguenti precisazioni:

- *Aggregati*: gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R.

- *Bitume*: Il bitume dovrà avere i requisiti accettati dalla Direzione dei Lavori. La pavimentazione delle sovrastrutture stradali, se non diversamente specificato, è realizzata in conglomerato bituminoso con bitume talquale e costituita da uno strato di Base, uno di binder con superiormente il tappeto d'usura.

— *Strato di base*

Lo strato in conglomerato bituminoso a contatto con la fondazione sarà formato da una miscela d'inerti frantumati non gelivi (R.D. N. 2232 del 16/11/1939, art. 8) con fine non plastico (I.P.= N.D. - non plastico), rispondenti a quanto riportato dalla norma UNI EN 13043, con curva granulometrica compresa nel fuso riportato in tabella n°. 5, legati con una percentuale di bitume indicativamente compresa tra 4.00 % e 5.00 % rispetto al peso secco degli inerti.

Gli elementi litici debbono risultare a spigoli vivi, duri, tenaci e non gelivi; la perdita in peso all'atto di prova con l'apparecchio Los Angeles, vedasi UNI EN 1097-2, deve essere LA₂₅ e la resistenza al gelo-disgelo desunta con la prova UNI EN 1367-1 deve essere di categoria F₁

Gli inerti dovranno inoltre possedere i requisiti evidenziati in tabella n°. 6.

Tabella n°. 5

Setacci UNI-EN (mm)	passante min (%)	passante max (%)
40	100	100
31,5	90	100
20	65	90
12,5	48	80
8	36	65
4	25	50
2	18	38
0,5	7	22
0,25	5	15
0,063	4	7

DIAGRAMMA GRANULOMETRICO

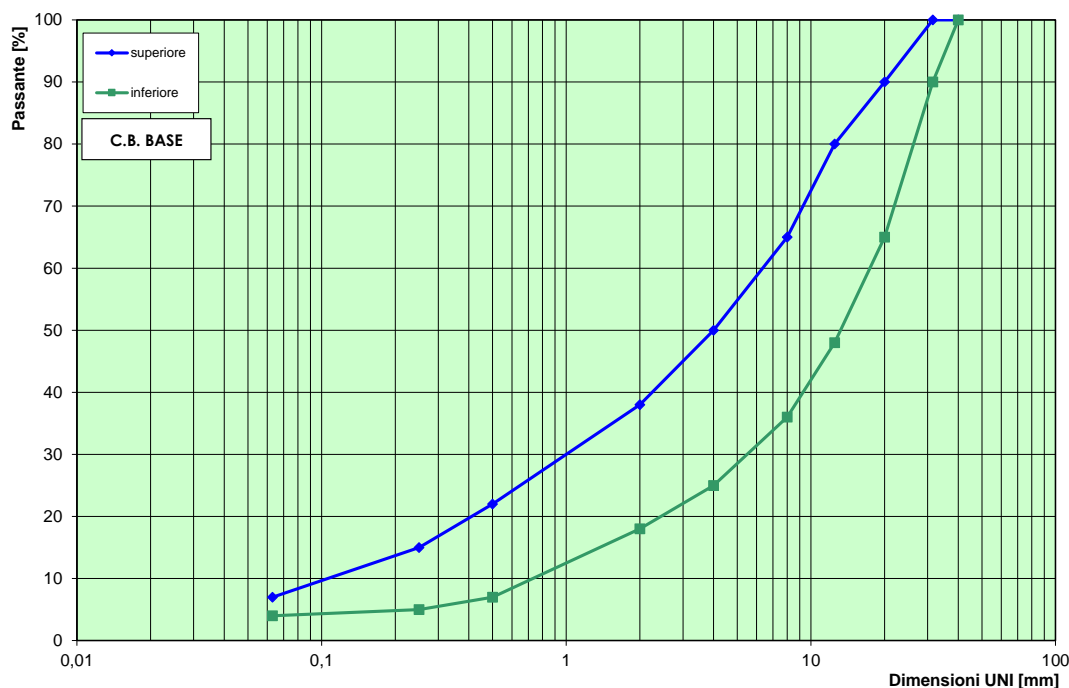


Tabella n°. 6

Prova	Normativa di riferimento	Valore
Equivalente in sabbia (ES)	UNI EN 933-8	SE ₇₀
Perdita in peso Los Angeles (LA)	UNI EN 1097-2	LA ₂₅
Resistenza al gelo-disgelo	UNI EN 1367-1	F ₁
Percentuale di superficie frantumata	UNIEN 933-5	C _{95/1}
Indice vuoti delle singole pezzature	UNIEN 1097-3	i _v ≤ 80 %
Affinità con il legante bituminoso	UNIEN 12697-11	≥ 90%
Coefficiente di imbibizione	Fascicolo n°4/1953 art.14	i ≤ 1,5 %
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	Fl ₁₅
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	Sl ₁₅

Prima della posa del conglomerato bituminoso sul lo strato sottostante, eccetto che per fondazioni in misto granulometrico stabilizzato, è indispensabile applicare una mano d'attacco in emulsione bituminosa acida al 69% ottenuta con bitume modificato in ragione di circa (0.40÷0.60) Kg/m². o comunque quanto necessario in relazione alle caratteristiche di rugosità superficiale del manto sottostante.

Per quanto riguarda il bitume da impiegare la scelta ricade sull'impresa esecutrice che dovrà tener conto delle condizioni locali in cui si opera considerando punte estive anche di 40°C ed invernali di -10°C.

Il conglomerato bituminoso dovrà avere, all'atto della stesa, una temperatura non inferiore a 130 °C controllata immediatamente dietro la macchina vibrofinitrice.

Il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere quello necessario all'ottimizzazione del conglomerato che dovrà avere i seguenti requisiti.

Verifica con pressa giratoria, parametri di preparazione:

diametro provino: 150 mm
 pressione verticale: 600 kPa
 angolo di rotazione: 1,25 °
 velocità di rotazione: 30 giri/min

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta preferibilmente a tre livelli di energia di rotazione: N₁ (iniziale), N₂ (design) e N₃ (finale). Il volume dei vuoti raggiunto in corrispondenza di ciascun numero di giri dovrà essere compreso tra:

N° giri	Vuoti %
N ₁ 10	10 – 15
N ₂ 120	4 – 6
N ₃ 200	> 2

I provini, compattati a N₃ e di idonea altezza, dovranno avere resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C compresa fra 0,85 e 1,40MPa, con coefficiente di trazione indiretta superiore a 75 MPa. In alternativa, ove non sia disponibile una pressa giratoria, si richiedono i seguenti requisiti con compattazione Marshall (UNI EN 12697-30) su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia:

- il valore della stabilità Marshall (UNI EN 12697-34) eseguita a 60°C dovrà essere di almeno 12kN.
- il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 4,0 kN/mm;
- la resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C di almeno 1,30 MPa;
- la percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 5 e 7%.
- la percentuale dei vuoti residui in opera deve essere compresa fra 5 e 7,50% e comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 97% della massa volumica giratoria a N₂ o dei provini Marshall.
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito la prova di sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12), dovrà dare un valore di stabilità non inferiore all'85% di quello indicato.

I provini necessari per le determinazioni di cui sopra dovranno essere confezionati possibilmente presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa, senza alcun ulteriore riscaldamento. Se la compattazione dei provini non fosse eseguita alla produzione o alla stesa, la temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa, non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C. I provini compattati secondo le modalità prescelte non dovranno presentare variazioni nella massa volumica superiori al 2%.

La percentuale di bitume determinata in situ non deve avere uno scostamento superiore allo 0,30% rispetto quella prestabilita, gli spessori non debbono essere inferiori allo 0.50% rispetto quello di progetto.

La superficie della pavimentazione si deve presentare priva di irregolarità ed ondulazioni, un'asta della lunghezza di mt. 4.50 dovrà aderire in qualsiasi direzione sia posta e saranno tollerati solo saltuari scostamenti contenuti in 5 mm. mentre per un'asta della lunghezza di 1.00 mt. lo scostamento deve essere inferiore a 3 mm., il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome, purché ciò non crei ristagni d'acqua e/o ne impedisca lo scorrimento ed il deflusso.

I valori inerenti il conglomerato bituminoso sono da intendersi qualitativi; antecedentemente la posa in opera l'impresa deve presentare uno studio sulle caratteristiche fisiche e meccaniche del conglomerato bituminoso e delle caratteristiche reologiche del bitume che intende mettere in opera.

— *Strato di collegamento (binder)*.

Lo strato in conglomerato bituminoso a contatto con la fondazione o sopra un altro strato legato sarà formato da una miscela d'inerti frantumati non gelivi (R.D. N. 2232 del 16/11/1939, art. 8) con fine non plastico (I.P.= N.D. - non plastico), rispondenti a quanto riportato dalla norma UNI EN 13043, con curva granulometrica compresa nel fuso riportato in tabella n°. 7, legati con una percentuale di bitume indicativamente compresa tra 4.50 % e 5.50 % rispetto al peso secco degli inerti.

Gli elementi litici debbono risultare a spigoli vivi, duri, tenaci e non gelivi; la perdita in peso all'atto di prova con l'apparecchio Los Angeles, vedasi UNI EN 1097-2, deve essere LA_{25e} la resistenza al gelo-disgelo desunta con la prova UNI EN 1367-1 deve essere di categoria F₁

La resistenza alla levigazione, determinato secondo la norma UNI EN 1097-8 deve essere superiore a 45.

Gli inerti dovranno inoltre possedere i requisiti evidenziati in tabella n°. 8.

Tabella n°. 7

Setacci UNI-EN (mm)	passante min (%)	passante max (%)
31,5	100	100
20	70	98
12,5	45	75
8	35	62
4	25	50
2	17	40
0,5	7	21
0,25	5	15
0,063	4	8

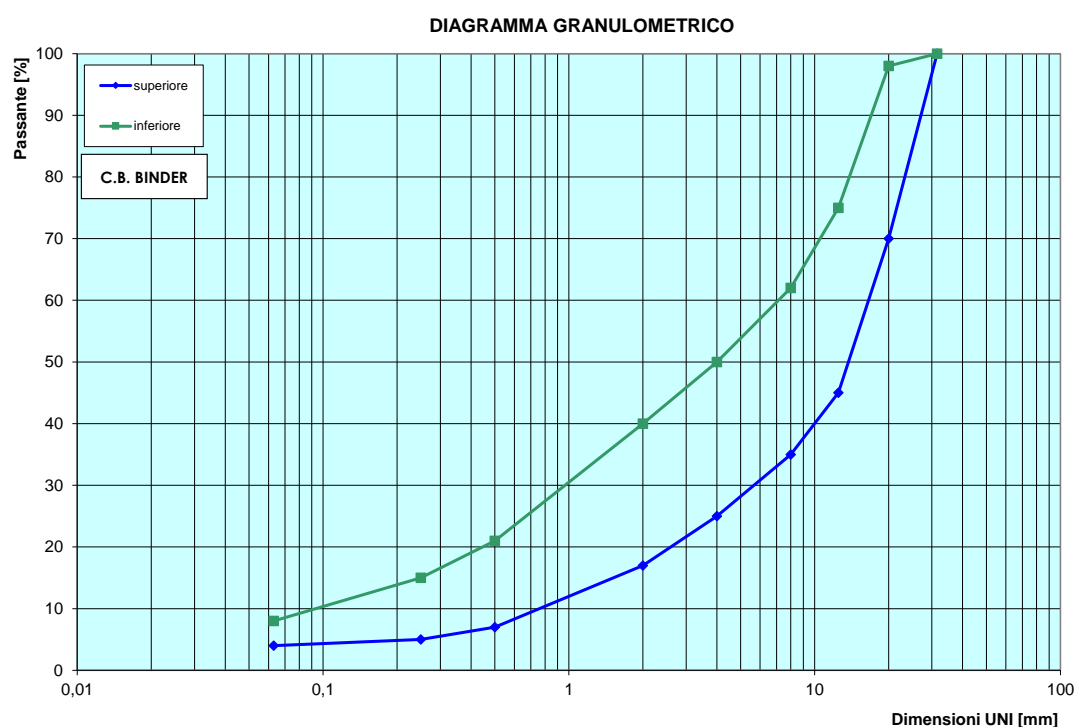


Tabella n° 8

Prova	Normativa di riferimento	Valore
Equivalente in sabbia (ES)	UNI EN 933-8	SE70
Perdita in peso Los Angeles (LA)	UNI EN 1097-2	LA25
Resistenza al gelo-disgelo	UNI EN 1367-1	F1
Percentuale di superficie frantumata	UNIEN 933-5	C95/1
Indice vuoti delle singole pezzature	UNIEN 1097-3	$iv \leq 80 \%$
Affinità con il legante bituminoso	UNIEN 12697-11	$\geq 90\%$
Coefficiente di imbibizione	Fascicolo n°4/1953 art.14	$i \leq 1,5 \%$
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	F15
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	SI15
Resistenza alla levigazione	UNI EN 1097-8	PSV45

Prima della posa del conglomerato bituminoso sul lo strato sottostante, eccetto che per fondazioni in misto granulometrico stabilizzato, è indispensabile applicare una mano d'attacco in emulsione bituminosa acida al 69% ottenuta con bitume modificato in ragione di circa (0.40÷0.60) Kg/m². o comunque quanto necessario in relazione alle caratteristiche di rugosità superficiale del manto sottostante.

Per quanto riguarda il bitume da impiegare la scelta ricade sull'impresa esecutrice che dovrà tener conto delle condizioni locali in cui si opera considerando punte estive anche di 40°C ed invernali di -10°C.

Il conglomerato bituminoso dovrà avere, all'atto della stesa, una temperatura non inferiore a 130 °C controllata immediatamente dietro la macchina vibrofinitrice.

Il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere quello necessario all'ottimizzazione del conglomerato che dovrà avere i seguenti requisiti.

Verifica con pressa giratoria, parametri di preparazione:

diametro provino: 150 mm

pressione verticale: 600 kPa

angolo di rotazione: 1,25 °

velocità di rotazione: 30 giri/min

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta preferibilmente a tre livelli di energia di rotazione: N₁ (iniziale), N₂ (design) e N₃ (finale). Il volume dei vuoti raggiunto in corrispondenza di ciascun numero di giri dovrà essere compreso tra:

N° giri	Vuoti %
N ₁ 10	10 – 14
N ₂ 120	3 – 5
N ₃ 200	> 2

I provini, compattati a N₃ e di idonea altezza, dovranno avere resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C compresa fra 0,85 e 1,40MPa, con coefficiente di trazione indiretta superiore a 75 MPa. In alternativa, ove non sia disponibile una pressa giratoria, si richiedono i seguenti requisiti con compattazione Marshall (UNI EN 12697-30) su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia:

- il valore della stabilità Marshall (UNI EN 12697-34) eseguita a 60°C dovrà essere di almeno 12kN.
- il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 4,0 kN/mm;
- la resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C di almeno 1,30 MPa;
- la percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 3 e 6%.
- la percentuale dei vuoti residui in opera deve essere compresa fra 3,50 e 6,50% e comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 97% della massa volumica giratoria a N₂ o dei provini Marshall.
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito la prova di sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12), dovrà dare un valore di stabilità non inferiore all'85% di quello indicato.

I provini necessari per le determinazioni di cui sopra dovranno essere confezionati possibilmente presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa, senza alcun ulteriore riscaldamento. Se la compattazione dei provini non fosse eseguita alla produzione o alla stesa, la temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa, non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C. I provini compattati secondo le modalità prescelte non dovranno presentare variazioni nella massa volumica superiori al 2%.

La percentuale di bitume determinata in situ non deve avere uno scostamento superiore allo 0,30% rispetto quella prestabilita, gli spessori non debbono essere inferiori allo 0.50% rispetto quello di progetto.

Le caratteristiche superficiali dello strato dovranno risultare i seguenti:

- - resistenza all'attrito radente UNI EN 13036-4 PTV \geq 55
- - macrorugosità superficiale UNI EN 13036-1 HS \geq 0,40 mm

La superficie della pavimentazione si deve presentare priva di irregolarità ed ondulazioni, un'asta della lunghezza di mt. 4.50 dovrà aderire in qualsiasi direzione sia posta e saranno tollerati solo saltuari scostamenti contenuti in 4 mm. mentre per un'asta della lunghezza di 1.00 mt. lo scostamento deve essere inferiore a 2 mm., il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome, purché ciò non crei ristagni d'acqua e/o ne impedisca lo scorrimento ed il deflusso.

I valori inerenti il conglomerato bituminoso sono da intendersi qualitativi; antecedentemente la posa in opera l'impresa deve presentare uno studio sulle caratteristiche fisiche e meccaniche del conglomerato bituminoso e delle caratteristiche reologiche del bitume che intende mettere in opera.

— *Strato di usura.*

Lo strato in conglomerato bituminoso costituente il tappeto d'usura sarà formato da una miscela d'inerti frantumati non gelivi (R.D. N. 2232 del 16/11/1939, art. 8) con fine non plastico (I.P.= N.D. - non plastico), rispondenti a quanto riportato dalla norma UNI EN 13043, con curva granulometrica compresa nel fuso riportato in tabella n°. 9, legati con una percentuale di bitume indicativamente compresa tra 5.5 % e 6.5 % rispetto al peso secco degli inerti.

Gli elementi litici debbono risultare a spigoli vivi, duri, tenaci e non gelivi; la perdita in peso all'atto di prova con l'apparecchio Los Angeles, vedasi UNI EN 1097-2, deve essere LA₂₀e la resistenza al gelo-disgelo desunta con la prova UNI EN 1367-1 deve essere di categoria F₁

La resistenza alla levigazione, determinato secondo la norma UNI EN 1097-8 deve essere superiore a 45.

Gli inerti dovranno inoltre possedere i requisiti evidenziati in tabella n°. 10.

Tabella n°. 9

Setacci UNI EN (mm)	passante min (%)	passante max (%)
12,5	100	100
8	65	100
4	37	64
2	25	42
0,5	12	24
0,25	8	18
0,063	6	10

DIAGRAMMA GRANULOMETRICO

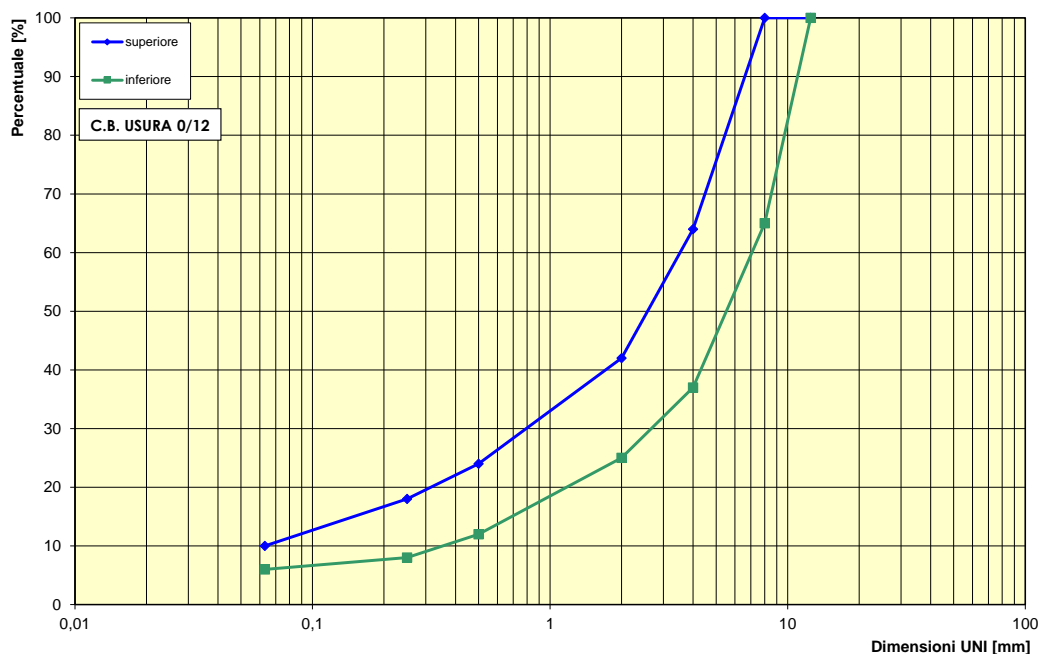


Tabella n°. 10

Prova	Normativa di riferimento	Valore
Equivalentente in sabbia (ES)	UNI EN 933-8	SE75
Perdita in peso Los Angeles (LA)	UNI EN 1097-2	LA20
Resistenza al gelo-disgelo	UNI EN 1367-1	F1
Percentuale di superficie frantumata	UNIEN 933-5	C95-100
Indice vuoti delle singole pezzature	UNIEN 1097-3	$iv \leq 80 \%$
Affinità con il legante bituminoso	UNIEN 12697-11	$\geq 90\%$
Coefficiente di imbibizione	Fascicolo n°4/1953 art.14	$i \leq 1,5 \%$
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI15
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	SI15
Resistenza alla levigazione	UNI EN 1097-8	PSV45

Prima della posa del conglomerato bituminoso sullo strato sottostante è indispensabile applicare una mano d'attacco in emulsione bituminosa acida al 69% ottenuta con bitume modificato in ragione di circa (0.40÷0.60) Kg/m². o comunque quanto necessario in relazione alle caratteristiche di rugosità superficiale del manto sottostante.

Per quanto riguarda il bitume da impiegare la scelta ricade sull'impresa esecutrice che dovrà tener conto delle condizioni locali in cui si opera considerando punte estive anche di 40°C ed invernali di -10°C.

Il conglomerato bituminoso dovrà avere, all'atto della stesa, una temperatura non inferiore a 130 °C controllata immediatamente dietro la macchina vibrofinitrice.

Il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere quello necessario all'ottimizzazione del conglomerato che dovrà avere i seguenti requisiti.

Verifica con pressa giratoria, parametri di preparazione:

diametro provino: 150 mm

pressione verticale: 600 kPa

angolo di rotazione: 1,25 °

velocità di rotazione: 30 giri/min

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta preferibilmente a tre livelli di energia di rotazione: N₁ (iniziale), N₂ (design) e N₃ (finale). Il volume dei vuoti raggiunto in corrispondenza di ciascun numero di giri dovrà essere compreso tra:

N° giri	Vuoti %
N ₁ 10	12 – 16
N ₂ 120	4 – 7
N ₃ 200	> 2

I provini, compattati a N₃ e di idonea altezza, dovranno avere resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C compresa fra 0,75 e 1,20MPa, con coefficiente di trazione indiretta superiore a 75 MPa. In alternativa, ove non sia disponibile una pressa giratoria, si richiedono i seguenti requisiti con compattazione Marshall (UNI EN 12697-30) su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia:

- il valore della stabilità Marshall (UNI EN 12697-34) eseguita a 60°C dovrà essere di almeno 14 kN.
- il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 4,0 kN/mm;
- la resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C di almeno 1,10 MPa;
- la percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 3,50 e 5,50%.
- la percentuale dei vuoti residui in opera deve essere compresa fra 3,50 e 6,00% e comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 97% della massa volumica giratoria a N₂ o dei provini Marshall.
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito la prova di sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12), dovrà dare un valore di stabilità non inferiore all'85% di quello indicato.

I provini necessari per le determinazioni di cui sopra dovranno essere confezionati possibilmente presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa, senza alcun ulteriore riscaldamento. Se la compattazione dei provini non fosse eseguita alla produzione o alla stesa, la temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa, non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C. I provini compattati secondo le modalità prescelte non dovranno presentare variazioni nella massa volumica superiori al 2%.

La percentuale di bitume determinata in situ non deve avere uno scostamento superiore allo 0,30% rispetto quella prestabilita, gli spessori non debbono essere inferiori allo 0.50% rispetto quello di progetto.

Le caratteristiche superficiali dello strato dovranno risultare i seguenti:

- - resistenza all'attrito radente UNI EN 13036-4 PTV \geq 55
- - macrorugosità superficiale UNI EN 13036-1 HS \geq 0,50 mm

La superficie della pavimentazione si deve presentare priva di irregolarità ed ondulazioni, un'asta della lunghezza di mt. 4.50 dovrà aderire in qualsiasi direzione sia posta e saranno tollerati solo saltuari scostamenti contenuti in 3 mm. mentre per un'asta della lunghezza di 1.00 mt. lo scostamento deve essere inferiore a 2mm., il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome, purché ciò non crei ristagni d'acqua e/o ne impedisca lo scorrimento ed il deflusso.

I valori inerenti il conglomerato bituminoso sono da intendersi qualitativi; antecedentemente la posa in opera l'impresa deve presentare uno studio sulle caratteristiche fisiche e meccaniche del conglomerato bituminoso e delle caratteristiche reologiche del bitume che intende mettere in opera.

— *Tappeto di usura per i marciapiedi*

Lo strato in conglomerato bituminoso costituente il tappeto d'usura sui marciapiedi o da realizzarsi in strade in ambito urbano sarà formato da una miscela d'inerti frantumati non gelivi (R.D. N. 2232 del 16/11/1939, art. 8) con fine non plastico (I.P.= N.D. - non plastico), rispondenti a quanto riportato dalla norma UNI EN 13043, con curva granulometrica compresa nel fuso riportato in tabella n°. 11, legati con una percentuale di bitume indicativamente compresa tra 5.5 % e 6.5 % rispetto al peso secco degli inerti.

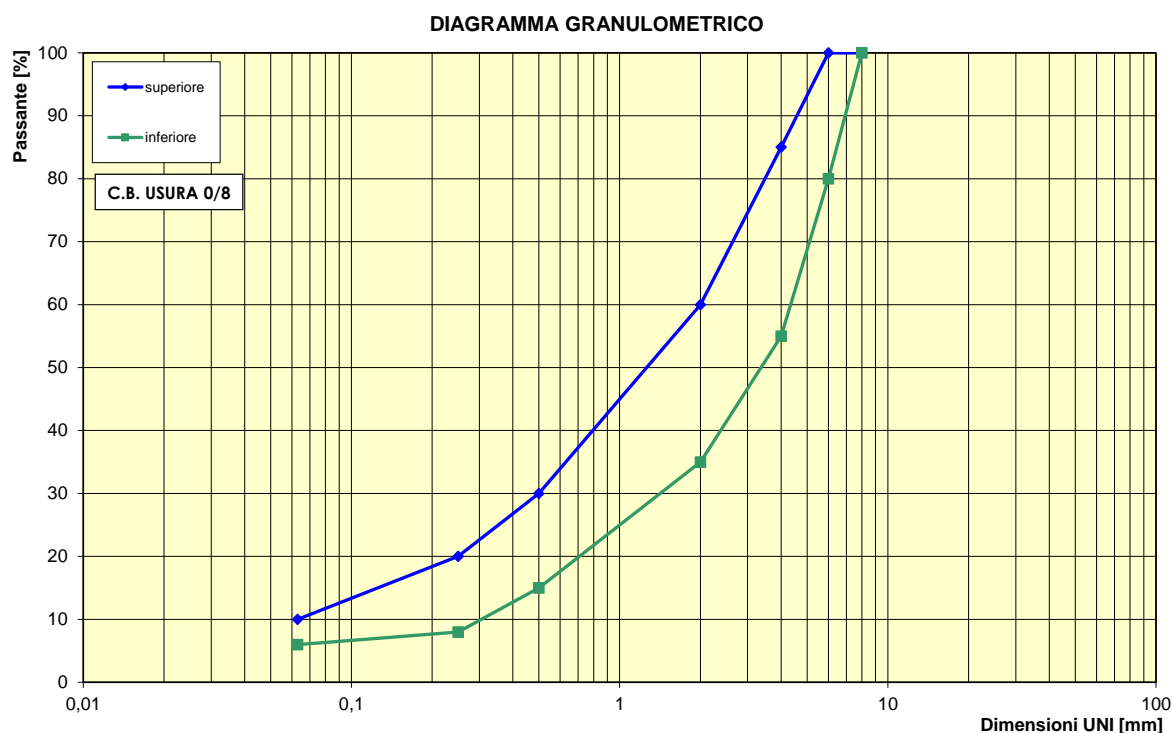
Gli elementi litici debbono risultare a spigoli vivi, duri, tenaci e non gelivi; la perdita in peso all'atto di prova con l'apparecchio Los Angeles, vedasi UNI EN 1097-2, deve essere LA₂₀e la resistenza al gelo-disgelo desunta con la prova UNI EN 1367-1 deve essere di categoria F₁

La resistenza alla levigazione, determinato secondo la norma UNI EN 1097-8 deve essere superiore a 45.

Gli inerti dovranno inoltre possedere i requisiti evidenziati in tabella n°. 10.

Tabella n°. 11

Setacci UNI EN (mm)	passante min (%)	passante max (%)
8	100	100
6	80	100
4	55	85
2	35	60
0,5	15	30
0,25	8	20
0.063	6	10



Prima della posa del conglomerato bituminoso sul lo strato sottostante è indispensabile applicare una mano d'attacco in emulsione bituminosa acida al 69% ottenuta con bitume modificato in ragione di circa (0.40÷0.60) Kg/m². o comunque quanto necessario in relazione alle caratteristiche di rugosità superficiale del manto sottostante.

Per quanto riguarda il bitume da impiegare la scelta ricade sull'impresa esecutrice che dovrà tener conto delle condizioni locali in cui si opera considerando punte estive anche di 40°C ed invernali di -10°C.

Il conglomerato bituminoso dovrà avere, all'atto della stesa, una temperatura non inferiore a 130 °C controllata immediatamente dietro la macchina vibrofinitrice.

Il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere quello necessario all'ottimizzazione del conglomerato che dovrà avere i seguenti requisiti.

Verifica con pressa giratoria, parametri di preparazione:

diametro provino: 150 mm

pressione verticale: 600 kPa

angolo di rotazione: 1,25 °

velocità di rotazione: 30 giri/min

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta preferibilmente a tre livelli di energia di rotazione: N₁ (iniziale), N₂ (design) e N₃ (finale). Il volume dei vuoti raggiunto in corrispondenza di ciascun numero di giri dovrà essere compreso tra:

N° giri

Vuoti %

N ₁	10	12 – 14
N ₂	120	3 – 6
N ₃	200	> 2

I provini, compattati a N₃ e di idonea altezza, dovranno avere resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C compresa fra 0,70 e 1,20MPa, con coefficiente di trazione indiretta superiore a 75 MPa. In alternativa, ove non sia disponibile una pressa giratoria, si richiedono i seguenti requisiti con compattazione Marshall (UNI EN 12697-30) su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia:

- il valore della stabilità Marshall (UNI EN 12697-34) eseguita a 60°C dovrà essere di almeno 12kN.
- il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 4,0 kN/mm;
- la resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C di almeno 1,00 MPa;
- la percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 3,50 e 5,50%.
- la percentuale dei vuoti residui in opera deve essere compresa fra 3,50 e 6,00% e comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 97% della massa volumica giratoria a N₂ o dei provini Marshall.
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito la prova di sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12), dovrà dare un valore di stabilità non inferiore all'85% di quello indicato.

I provini necessari per le determinazioni di cui sopra dovranno essere confezionati possibilmente presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa, senza alcun ulteriore riscaldamento. Se la compattazione dei provini non fosse eseguita alla produzione o alla stesa, la temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa, non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C. I provini compattati secondo le modalità prescelte non dovranno presentare variazioni nella massa volumica superiori al 2%.

La percentuale di bitume determinata in situ non deve avere uno scostamento superiore allo 0,30% rispetto quella prestabilita, gli spessori non debbono essere inferiori allo 0.50% rispetto quello di progetto.

Le caratteristiche superficiali dello strato nel caso di carreggiate stradali dovranno risultare i seguenti:

- resistenza all'attrito radente UNI EN 13036-4 PTV \geq 55
- macrorugosità superficiale UNI EN 13036-1 HS \geq 0,50 mm

La superficie della pavimentazione si deve presentare priva di irregolarità ed ondulazioni, un'asta della lunghezza di mt. 4.50 dovrà aderire in qualsiasi direzione sia posta e saranno tollerati solo saltuari scostamenti contenuti in 3 mm. mentre per un'asta della lunghezza di 1.00 mt. lo scostamento deve essere inferiore a 2 mm., il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome, purché ciò non crei ristagni d'acqua e/o ne impedisca lo scorrimento ed il deflusso.

I valori inerenti il conglomerato bituminoso sono da intendersi qualitativi; antecedentemente la posa in opera l'impresa deve presentare uno studio sulle caratteristiche fisiche e meccaniche del conglomerato bituminoso e delle caratteristiche reologiche del bitume che intende mettere in opera.

Strati di c.b.con bitume modificato

Ove previsto od ordinato dalla Direzione dei Lavori gli strati in conglomerato bituminoso dovranno essere confezionati con bitume modificato con polimeri elastomerici a struttura radiale.

Restano invariate le prescrizioni ed i requisiti riguardanti le caratteristiche degli strati di base, di binder e tappeti d'usura riportati in precedenza.

Requisiti del bitume modificato

Dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna additivazione di idonei polimeri al fine di determinare un aumento dell'intervallo di elasto-plasticità (riduzione della suscettibilità termica), un aumento dell'adesione ed un aumento della viscosità.

La modifica delle proprietà reologiche dovrà inoltre conseguire nei conglomerati bituminosi, una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed alla loro ripetizione (comportamento a fatica).

Il dosaggio dei polimeri suscettibili di impiego potrà variare a secondo delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 5 e l'8% sul peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le condizioni di impiego, dovranno ottenere il preventivo benessere della DL.

Il legante modificato dovrà essere prodotto in appositi impianti capaci di dosare e disperdere perfettamente i polimeri nel bitume e dovrà presentare caratteristiche di costanza qualitativa, verificata da laboratori attrezzati.

Lo stoccaggio dovrà avvenire in apposito serbatoio riscaldato, coibentato e preventivamente svuotato dal bitume preesistente. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire secondo la norma EN 58.

I dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologica del legante elastomerizzato dovranno rientrare fra quelli di seguito indicati:

Tipo di prova	Metodo di prova	Caratteristiche richieste
Punto di rammollimento P.A.	EN 1427	superiore a 75 °C
Penetrazione a 25°C	EN 1426	50 - 70 dmm
Punto di rottura Fraass	EN 12593	inferiore a -15°C
Viscosità dinamica a 160°C*ASTM D 4402		superiore a 0,4 Pa*s
Ritorno elastico a 25°C	EN 13398	min. 75%
Stabilità allo stoccaggio:	EN 13399	
- sulla penetrazione		± 5 dmm
- sul rammollimento		± 3°C
Invecchiamento (RTFOT)	EN 12607	
- sulla penetrazione dell'originale		> 60%
- sul rammollimento dall'originale		± 5°C dall'originale

Art. 78. Prescrizioni generali per la posa in opera delle miscele di conglomerati bituminosi

La stesa dovrà avvenire mediante vibrofinitrici che comunque dovranno lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti fessurazione ed esente da difetti dovuti a sgranamenti degli elementi litoidi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente; qualora ciò non fosse possibile, il bordo della strisciata già realizzato dovrà essere regolarizzato e comunque spalmato con emulsione

bituminosa elastomerizzata al 69% ottenuta con l'impiego di bitume modificato per assicurare la saldatura della striscia successiva.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà realizzata in maniera tale che essi risultino tra loro sfalsati di almeno 20 cm. e non cadano mai in corrispondenza delle corsie di marcia normalmente interessate dalle ruote dei veicoli.

La temperatura di stesa del conglomerato bituminoso, controllata immediatamente dietro la vibrofinitrice, non deve risultare mai inferiore ai 130 °C nel caso di bitumi talquali e di 150 °C nel caso di bitumi modificati; la posa di qualsiasi tipo di conglomerato bituminoso non potrà essere eseguita qualora la temperatura esterna dell'aria sia inferiore od eguale a 7 ° C.

Art. 79. formazione e confezione degli impasti

Si useranno impianti speciali per la preparazione del conglomerato bituminoso a caldo, che siano di capacità proporzionata ai programmi di produzione e tali da assicurare l'essiccamento, la depolverizzazione degli inerti ed il riscaldamento degli stessi e del bitume, con verifica della temperatura nonché l'esatta costante composizione degli impasti.

Dal miscelatore l'impasto passerà in una tramoggia di carico e successivamente sui mezzi di trasporto. Resta inteso che l'impresa è sempre soggetta all'obbligo contrattuale della analisi presso i laboratori ufficiali.; l'impresa è inoltre obbligata per suo conto a tener sempre sotto controllo e verifica le caratteristiche della miscela.

Gli accertamenti dei quantitativi di legnati bituminosi e di inerti, nonché degli spessori dei conglomerati bituminosi e dei manti saranno eseguiti dalla D.L. nei modi che essa giudicherà opportuni.

Resta in ogni caso convenuto, indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere della Direzione Lavori sulla fornitura del bitume e di pietrischetto e graniglia, che l'impresa resta contrattualmente responsabile della buona riuscita dei lavori e pertanto sarà obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati e siano deteriorate.

Art. 80. CORDONATE

Le cordonate in cemento armato per la delimitazione dei marciapiedi avranno lunghezze non inferiori a m 0,60, con sezione di cm 12/15x30 a spigolo vivo verso l'interno a smusso a quarto di cerchio (raggio circa un centimetro) verso la strada con le superfici viste a cemento martellinato (calcestruzzo a q.li 4,00 di cemento "425" per mc d'impasto).

Il piano superiore presenterà pendenza del 2% verso l'esterno. Le cordonate dei marciapiedi saranno poste in opera su sottofondo di calcestruzzo; l'onere di tale getto, e così pure quello dello scavo, del consolidamento e della regolazione del piano di posa sono compresi nei prezzi delle cordonate; è pure compreso in detti prezzi l'onere delle eventuali demolizioni necessarie per la posa delle cordonate stesse.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Art. 81. CADITOIE E CHIUSINI

a) *Caditoie in calcestruzzo a bocca di lupo*: saranno costituite con pietra lisciata cementizia e consteranno di un riquadro fisso con adeguata apertura per l'afflusso delle acque e di un chiusino che porterà al centro un anello di ferro giacente nell'apposito incavo.

b) *Chiusini a caditoie in ghisa*: saranno rispettivamente del tipo descritto all'art. 47 del presente Capitolato e rispondenti alla normativa UNI-EN 124.

Art. 82. SEGNALETICA STRADALE

I lavori dovranno venire eseguiti da personale specializzato e conformi alle disposizioni del codice della strada e del regolamento d'attuazione.

Il direttore dei lavori potrà impartire disposizioni sull'esecuzione dei lavori e l'ordine di precedenza da dare ai medesimi. Gli stessi potranno essere ordinati in più volte, a seconda delle particolari esigenze varie, per esecuzioni anche di notte, senza che l'impresa possa pretendere prezzi diversi da quelli fissati nel presente Capitolato.

La segnaletica orizzontale dovrà avvenire previa pulitura del manto stradale interessato, eseguita mediante idonee macchine tracciatrici ed ubicata come prescritto dalla direzione dei lavori.

Tutti i sostegni metallici devono essere posti in opera su plinto di calcestruzzo dosato a q.li 2,50/mc delle dimensioni opportune ed a giudizio insindacabile della direzione dei lavori.

La lunghezza dell'incastro sarà stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori, e dove occorra dovranno essere predisposti dei fori per il passaggio di cavi elettrici.

Tutti i supporti metallici dei segnali stradali dovranno essere fissati ai relativi sostegni mediante le apposite staffe e bulloneria di dotazione, previa verifica della verticalità del sostegno stesso.

L'asse verticale del segnale dovrà essere parallelo e centrato con l'asse del sostegno metallico.

Il supporto metallico dovrà essere opportunamente orientato secondo quanto indicato dalla direzione dei lavori.

Tutti i manufatti riguardanti la segnaletica verticale dovranno essere posti in opera a regola d'arte e mantenuti dall'impresa in perfetta efficienza fino al collaudo.

Art. 83. POZZETTI

Per l'impianto di illuminazione pubblica saranno del tipo prefabbricato di cemento vibrato delle dimensioni minime previste in progetto con fondo pendente con chiusino costituito da telaio in ghisa carrabile contenente la pavimentazione utilizzata in tali punti.

Per l'impianto delle utenze private ENEL e rete telefonica SIP saranno delle stesse sopradette caratteristiche.

Art. 84. Pannelli di barriere antirumore

Elementi di barriera antirumore realizzata con pannelli fonoisolanti e fonoassorbenti in legno di pino trattato, completi di materassino interno in lana di roccia, con le seguenti caratteristiche :

- potere fonoisolante secondo la UNI EN 1793: categoria B3;
- fonoassorbimento secondo la UNI EN 1793: categoria A4.

La barriera antirumore sarà così costituita:

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 193/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

struttura di sostegno in profili HE180, di altezza variabile come da elaborati grafici di progetto, realizzati in acciaio CORTEN S355JW, posti ad interasse standard $i=3,00m$. I profili HE180 saranno collegati al sottostante cordolo in c.a. di fondazione mediante piastre metalliche in acciaio Corten, dotate di tirafondi, costituiti da barre filettate ad alta resistenza annegate nel getto ed imbullonate alle piastre al piede dei profili. Si intendono compresi gli oneri per la fornitura e posa in opera di dime di centraggio, per l'esecuzione del getto di regolarizzazione con malta cementizia strutturale espansiva tipo "Emaco" o similare ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

pannelli in legno interposti fra i profili metallici, di tipo autoportante, resistenti al peso dei pannelli soprastanti, costituiti da (a partire dal lato ricettore):

- perlinato in legno, di spessore non inferiore a 20mm, realizzato tramite tavole accoppiate con opportuno innesto maschio-femmina;
- struttura portante dei pannelli costituita da un telaio in travi di pino di spessore 50mm, larghezza 100mm, nominali;
- isolamento acustico interposto, costituito da un materassino in lana di roccia di spessore non inferiore a 50mm, densità non inferiore a 90 kg/mc e comunque tali da garantire il potere fonoisolante e fonoassorbente previsto in progetto;
- intercapedine d'aria realizzata con profili distanziatori in legno, fissati alla struttura portante dei pannelli;
- rete plastica in HDPE a maglia fitta, di colore nero o verde a scelta della DL;
- listelli decorativi frontali in legno di pino, smussati, lato sorgente.

Tutti gli elementi in legno saranno trattati in autoclave con impregnante impermeabilizzante antitarlo ed antimuffa, tale da rendere i pannelli idonei all'esposizione agli agenti esterni. Tutte le parti in legno saranno in pino, conformi alle norme UNI EN 350-1 e UNI EN 350-2. I trattamenti in autoclave saranno conformi alla normativa DIN 68800 parte III e saranno eseguiti per mezzo di sali minerali impregnati a base di rame e boro ed esenti da cromo ed arsenico.

I pannelli in legno saranno dotati di sistema di bloccaggio ai montanti, costituito da elementi compensatori di gola in legno trattato e da viti di spinta metalliche, distribuite lungo l'altezza di tutta la barriera. L'ermeticità acustica fra montanti e pannelli e fra pannelli e pannelli sarà garantita mediante la posa in opera di opportune guarnizioni, anche al fine di ridurre al minimo le vibrazioni. Le guarnizioni impiegate saranno idonee per l'uso alle temperature di esercizio dei pannelli. La durezza shore sarà in accordo alla normativa UNI EN ISO 868:2005.

I pannelli saranno prodotti dotandoli di testate in legno, di dimensioni adeguate alle dimensioni dei montanti metallici in cui saranno inseriti.

I pannelli saranno costruiti in modo da evitare il ristagno dell'acqua.

Si intendono compresi tutti gli oneri per la fornitura e posa in opera della bulloneria necessaria ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Di tutti i materiali impiegati dovranno essere fornite le certificazioni richieste dalla normativa vigente in materia, nonché le dichiarazioni di corrispondenza e di corretta posa in opera.

Art. 85. OPERE IN MARMO E PIETRA NATURALE

Norme generali

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 194/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno in genere corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta.

Prima di cominciare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti l'appalto da parte dell'Amministrazione appaltante, l'Impresa dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della Direzione dei Lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione dei Lavori, quali termini di confronto e di riferimento.

Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna, ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione dei Lavori potrà fornire all'Impresa all'atto dell'esecuzione; e quest'ultima avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di modanature, scorniciature, gocciolatoi, ecc.

Per le opere di una certa importanza, la Direzione dei Lavori potrà, prima che esse vengano iniziate, ordinare all'Impresa la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il tutto a spese dell'Impresa stessa, sino ad ottenere l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare finitura.

Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'Impresa di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione dei Lavori alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando essa Impresa in caso contrario unica responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Essa avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori.

Art. 86. OPERE DI CARPENTERIA METALLICA

Le opere in carpenteria metallica dovranno essere eseguite secondo le indicazioni fornite dai disegni esecutivi e secondo quelle fornite dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e dimensioni, nei limiti delle tolleranze consentite ed in accordo con le prescrizioni della normativa vigente.

Le operazioni di piegatura e spianamento dovranno essere eseguite per pressione; qualora fossero richiesti interventi a caldo per particolari lavorazioni, questi non dovranno creare concentrazioni di tensioni residue.

I tagli potranno essere eseguiti meccanicamente o ad ossigeno, nel caso di irregolarità queste verranno rifinite con la smerigliatrice.

Le superfici o parti di esse destinate a trasmettere sollecitazioni di qualunque genere dovranno combaciare perfettamente.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 195/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

I fori per chiodi e bulloni saranno eseguiti con il trapano, avranno diametro inferiore di almeno 3 mm a quello definitivo e saranno successivamente rifiniti con l'alesatore; salvo diverse prescrizioni non é consentito l'uso della fiamma ossidrica per le operazioni di bucaura.

I giunti e le unioni degli elementi strutturali e dei manufatti verranno realizzati in conformità con le normative vigenti, secondo le indicazioni fornite dal progetto esecutivo e dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera. In particolare:

- I collegamenti bullonati verranno eseguiti dopo un'accurata pulizia con bulloni fissati con rondelle e dadi adeguati all'uso. Le operazioni di serraggio dei bulloni dovranno essere effettuate con una chiave dinamometrica.

- I collegamenti saldati verranno eseguiti ad arco, automaticamente o con altri procedimenti approvati dalla Direzione dei Lavori. Le saldature saranno precedute da un'adeguata pulizia e preparazione delle superfici interessate, verranno eseguite da personale specializzato e provvisto di relativa qualifica e, a lavori ultimati, gli elementi o le superfici saldate dovranno risultare perfettamente lisci ed esenti da irregolarità. Non dovranno essere eseguite saldature in caso di temperature inferiori ai 5°C.

- I collegamenti chiodati verranno realizzati con chiodi riscaldati con fiamma o elettricamente, introdotti nei fori e ribattuti.

La posa in opera dei manufatti comprenderà la predisposizione ed il fissaggio, dove necessario, di zanche metalliche o quant'altro per l'ancoraggio degli elementi alla superficie di supporto e tutte le operazioni connesse a tali lavorazioni.

Dovranno essere inoltre effettuate prima del montaggio le operazioni di ripristino della verniciatura o di esecuzione della stessa se mancante. Verranno infine applicate, salvo altre prescrizioni, le mani di finitura secondo le specifiche già indicate per tali lavorazioni.

La zincatura delle parti esposte, o dove indicato, sarà eseguita a carico dell'appaltatore mediante immersione in bagno di zinco fuso eseguita esclusivamente in stabilimento.

Art. 87. SOSTEGNI IN FERRO TUBOLARE

I sostegni, in ferro tubolare dovranno essere installati a perfetta regola d'arte in allineamento perfetto e a piombo e andranno posti solamente entro blocco di fondazione in calcestruzzo.

I pali in ferro posti entro blocchi di fondazione andranno entro tubo di cemento di \varnothing adeguato al palo, fissati mediante sabbia umida ben costipata sigillando la parte superiore con un collare in malta di cemento dello spessore di cm 10.

Le profondità d'infissione dei pali saranno di volta in volta stabilite dalla direzione lavori a seconda della natura del terreno. I sostegni andranno posti per quanto possibile addossati al pozzetto.

La dosatura normale media sarà di 200 kg di cemento per mc 0,80 di ghiaia lavata mista a mc 0,40 di sabbia. È vietata nel modo più assoluto l'aggiunta di acqua durante l'assestamento nei casseri. In ogni caso il costipamento del conglomerato dovrà essere fatto con massima cura ed essere proseguito fino all'eliminazione di ogni vuoto e fino a quando in superficie si sarà formato un velo d'acqua. Le riprese dei getti dovranno essere possibilmente evitate. Nel caso che si debba gettare conglomerato fresco a contatto con conglomerato che abbia già iniziato la presa, si dovrà scalpellare e pulire al velo la superficie del vecchio conglomerato per far sporgere la ghiaia ed il pietrisco.

Art. 88. ARMATURE STRADALI – CORPI ILLUMINANTI E LORO POSA IN OPERA

Gli apparecchi di illuminazione che si andranno ad installare saranno come previsto in progetto.

In particolare l'impianto nel suo complesso sarà costituito da :

- un armadio in vetroresina a pavimento con telaio di base, a due vani completo di serratura dim inferiore 520x540x260, superiore 520x870x260mm tipo Conchiglia o equivalente approvato con all'interno cablati con morsettiera di uscita da 10mmq n. 1 interruttore 4x16 A curva B da 10kA
- una linea interrata predisposta all'interno di canalizzazioni costituita da cavo tipo FG16R16 4x1x6mmq compresi accessori per le derivazioni ;
- una linea di diramazione entro palo costituita da cavo tipo FG16R16 - 2x(1x2,5) mmq per l'alimentazione dei proiettori
- pali di altezza pari a 9.00 metri fuori terra posti in fondazione, forma conico a sezione circolare, ricavati da lamiera in acciaio Fe360B UNI EN 10025, formata a freddo mediante pressopiegatura e saldata longitudinalmente. Il palo (h=9m-f.t.) dovrà essere completo delle seguenti lavorazioni (in linea tra loro) :
 - foro ingresso cavi posto con mezzaria a mm. 600 dalla base, avente dimensioni di mm. 186x45;
 - asola per morsettiera posta con mezzaria a mm. 1.800 dalla base, avente dimensioni di mm. 186x45;
 - morsettiera di derivazione, quadripolare per cavi sino a 16 mm²
 - portella in pressofusione di alluminio;
- corpo illuminante tipo NERI ARMATURA LIGHT ANTARES 9000lm driver 1-10V art. MNAN 2L223 B502- 4000K° DOTATO DI SISTEMA A MEZZANOTTE VIRTUALE IP66 classe II

Art. 89. TUBATURE PER CAVI ELETTRICI*a) Cavidotti*

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliASFALTO munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
- fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno con caratteristiche che dovranno essere corrispondenti alla Norma CEI N 61386-24 (ex CEI EN 50086-2-4) - (CEI 23-116) di diametro nominale DN110/93;
- la posa delle tubazioni in plastica dei diametro esterno di 100 mm verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno od a due impronte per tubi del diametro di 110 mm. Detti elementi saranno posati ad un'interdistanza massima di 1,5 m, al fine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento della stessa nel cassonetto di calcestruzzo;
- formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente liscio in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici comunali. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dai termine del getto di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti. Sia per la sospensione dei lavori che per la risoluzione del contratto vale quanto indicato all'art. 11 del presente Capitolato.

Il reinterro di tutti gli scavi per cavidotti e pozzetti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensata con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

b) Pozzetti con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo dosata a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento,
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto;
- sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico incontrollato, luce netta 50 x 50cm, peso ca. 90 kg, con scritta "Illuminazione Pubblica" sul coperchio;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

E' consentito in alternativa, e compensata con lo stesso prezzo, l'esecuzione in calcestruzzo delle pareti laterali dei pozzetti interrati con chiusino in ghisa. Lo spessore delle pareti e le modalità di esecuzione dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.

c) Pozzetto prefabbricato interrato

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

Con il prezzo a corpo sono compensati, oltre allo scavo, anche il trasporto a piè d'opera, il tratto di tubazione in plastica interessato dalla parete del manufatto, il riempimento dello scavo con ghiaia naturale costipata, nonché il trasporto alla discarica del materiale scavato ed il ripristino del suolo pubblico.

d) Blocchi di fondazione dei pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nel disegno allegato.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione della scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- posa del blocco in calcestruzzo avente le seguenti caratteristiche :
- plinto prefabbricato per il sostegno dei pali di illuminazione di dimensioni 100x100x100 o 80x80x80 cm realizzato in cantiere di prefabbricazione con conglomerato cementizio vibrato. il manufatto e' fornito in un unico monoblocco dotato di sede cilindrica per l'inserimento del palo, dotato inoltre di pozzetto di dimensioni 40x40x60 ispezionabile, per raccordo tubazioni passacavo e collegamento cavi di alimentazione e di scarico;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 63 mm per il passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compreso nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico. Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

Art. 90. MESSA A TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

L'impianto non prevede, la messa a terra degli apparecchi di illuminazione a Classe II.

Qualora venissero impiegati apparecchi di illuminazione sprovvisti di isolamento in Classe II, oppure sia necessaria realizzare la protezione delle strutture contro i fulmini occorre realizzare l'impianto di terra.

Gli apparecchi di illuminazione saranno collegati ad una terra di sezione adeguata, comunque non inferiore ai 16 mmq; i conduttori di terra e protezione avranno guaina di colore giallo - verde e saranno di tipo N07V-K.

La linea dorsale sarà collegata al dispersore unico mediante conduttore isolato, della sezione minima di 16 mmq di tipo N07V-K, protetto con tubazione nei tratti discendenti.

Tenendo conto che il dispersore sarà unico, sia per la protezione contro i fulmini che per la protezione contro i contatti indiretti esso dovrà rispondere alle prescrizioni delle norme dei comitati CEI 81, 64 e 11.

I dispersori saranno del tipo a puntazza componibile, posati entro appositi pozzetti di ispezione di tipo carreggiabile, in resina rinforzata; tutti i dispersori dovranno essere collegati fra di loro.

Sia i dispersori a puntazza, che i pozzetti di ispezione dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Art. 91. GIUNZIONE DEI CAVI

L'esecuzione di ciascun giunto deve essere condotta a termine senza interruzione di lavoro; qualora per qualsiasi causa ciò non sia possibile, si deve, durante le brevi sospensioni, fasciare accuratamente le fasi con nastro impermeabile onde evitare l'entrata di umidità nell'interno del cavo. Durante le eventuali sospensioni notturne.

L'Appaltatore deve chiudere provvisoriamente il cavo dello spezzone mediante fasciatura con nastri adesivi od equivalenti se trattasi di cavi di plastica; tali provvedimenti devono essere presi anche duran-

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

te eventuali forzate sospensioni diurne ogni qualvolta vi sia dubbio sulla stabilità delle condizioni atmosferiche. Tutte le operazioni di cui sopra, sono comprese nei compensi dei prezzi allegati. Nei giunti fra cavi in plastica, al di sopra della fasciatura con nastri di polietilene si deve ripristinare, con uno strato di plastica liquida tale da rendere la giunzione completamente impermeabile all'acqua.

Art. 92. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

È cura dell'Appaltatore verificare, preventivamente all'avvio dei lavori di demolizione, le condizioni di conservazione e di stabilità dell'opera nel suo complesso, delle singole parti della stessa, e degli eventuali edifici adiacenti all'oggetto delle lavorazioni di demolizione.

È altresì indispensabile che il documento di accettazione dell'appalto e di consegna dell'immobile da parte della Stazione appaltante sia accompagnato da un programma dei lavori redatto dall'Appaltatore consultata la Direzione dei Lavori e completo dell'indicazione della tecnica di demolizione selezionata per ogni parte d'opera, dei mezzi tecnici impiegati, del personale addetto, delle protezioni collettive ed individuali predisposte, della successione delle fasi di lavorazione previste.

In seguito all'accettazione scritta da parte della Direzione dei Lavori di tale documento di sintesi della programmazione dei lavori sarà autorizzato l'inizio lavori, previa conferma che l'Appaltatore provvederà all'immediata sospensione dei lavori in caso di pericolo per le persone, le cose della Stazione appaltante e di terzi.

Ogni lavorazione sarà affidata a cura ed onere dell'Appaltatore a personale informato ed addestrato allo scopo e sensibilizzato ai pericoli ed ai rischi conseguenti alla lavorazione.

L'Appaltatore dichiara di utilizzare esclusivamente macchine ed attrezzature conformi alle disposizioni legislative vigenti, e si incarica di far rispettare questa disposizione capitolare anche ad operatori che per suo conto o in suo nome interferiscono con le operazioni o le lavorazioni di demolizione (trasporti, apparati movimentatori a nolo, ecc.).

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla redazione di un piano di emergenza per le eventualità di pericolo immediato con l'obiettivo di proteggere gli operatori di cantiere, le cose della Stazione appaltante e di terzi, l'ambiente e i terzi non coinvolti nei lavori.

In materia si fa riferimento agli articoli 71, 72, 73, 74, 75 e 76 del D.P.R. 164/56 e all'articolo 377 del D.P.R. 547/55.

L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Art. 93. NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 200/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamenti, stuccature e riduzioni in pristino).

L'Impresa ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche se forniti da altre Ditte.

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

Art. 94. COLLOCAMENTO DI MANUFATTI VARI, APPARECCHI E MATERIALI FORNITI DALL'AMMINISTRAZIONE APPALTANTE

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione appaltante sarà consegnato alle stazioni ferroviarie o in magazzini, secondo le istruzioni che l'Impresa riceverà tempestivamente. Pertanto essa dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera nei precedenti articoli del presente Capitolato, restando sempre l'Impresa responsabile della buona conservazione del materiale consegnatole, prima e dopo del suo collocamento in opera.

Art. 95. PALI IN CALCESTRUZZO COSTRUITI IN OPERA

a) Pali battuti o pressati

I pali in argomento, del tipo Simplex e derivati, Franki e simili, saranno eseguiti conficcando nel terreno, con uno dei sistemi in uso o speciali brevettati, un tubo forma, del diametro corrispondente a quello del palo in esecuzione, fino a raggiungere la profondità necessaria per ottenere il rifiuto corrispondente al carico che il palo dovrà sostenere, quale risulterà dai calcoli o dalle prove effettuate.

I tubi metallici saranno provvisti all'estremità inferiore di puntazze metalliche o di cemento armato, atte a garantire la chiusura stagna durante la battitura, e di tipo da abbandonarsi in opera.

Ultimata l'infissione del tubo-forma, verrà realizzato a mezzo di maglio cadente entro lo stesso, oppure mediante aria compressa, un bulbo di base in calcestruzzo, con basso rapporto acqua-cemento e classe non inferiore a Rbk 250; con lo stesso criterio verranno realizzati la canna ed i bulbi intermedi, curando che il materiale sia versato tratto a tratto, in volumi modesti e pressato o battuto in modo da espandersi nelle masse terrose circostanti.

L'introduzione del calcestruzzo nel tubo-forma avverrà mediante una tubazione convogliatrice immersa nel precedente getto o mediante benna speciale automatica. Durante il getto verrà evitato con ogni mezzo (incamicatura od altro), il dilavamento del calcestruzzo per eventuali falde freatiche o correnti su-

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 201/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

balvee. Il tubo-forma verrà ritirato, tratto a tratto con estrema cautela, ad evitare interruzioni nella continuità del calcestruzzo.

Eventuali armature metalliche, interessanti in tutto o in parte la lunghezza del palo, verranno collocate prima dell'inizio del getto nel tratto interessato adottando poi ogni precauzione per garantirne stabilità di posizione e di forma.

Qualora il palo non fosse completamente armato, in testa allo stesso, per il collegamento con le strutture soprastanti, verranno annegati dei ferri longitudinali, costituiti da un minimo di 5 diam. 6 (e comunque di sezione complessiva non inferiore al 5% della superficie della testa del palo), annegati nel palo per una lunghezza pari a quattro diametri dello stesso ed emergenti per una lunghezza pari a 40 diametri dei tondi impiegati. Tali ferri saranno staffati con spirale diam. 8 di passo non superiore a 20 cm.

Ultimata l'esecuzione ed eseguite le dovute prove di carico, sotto le strutture di collegamento delle testate dovrà eseguirsi un getto di calcestruzzo magro di spessore non inferiore a 1/5 cm. Lo stesso dicasi per i pali di cui al seguente punto 67.3.2.

b) Pali trivellati

Per i pali eseguiti in opera con tubi infissi mediante trivellazione, si eseguirà la perforazione del terreno facendo scendere via via un tubo metallico (tubo-forma), con elemento di estremità fornito di ghiera tagliente, di diametro uguale a quello teorico del palo, oppure per mezzo di speciali trivelle o sonde di percussione. Il tubo metallico, ove non fosse di un solo pezzo, dovrà essere formato con elementi filettati che assicurino la perfetta direzione e coassialità del palo.

I pali di saggio, la posa in opera del calcestruzzo e dell'armatura metallica, il sollevamento del tubo-forma, avverranno con i criteri descritti al punto precedente.

Nel caso di attraversamento di vene dilatanti si effettuerà l'incamiciamento del tratto di palo interessato con un controtubo di lamierino leggero. Con particolare cura saranno poi evitate soluzioni di continuità nel getto di calcestruzzo (per "tappi" od inclusioni di materiale terroso) e ciò specialmente all'atto dello sfilamento del tubo.

La realizzazione del fusto con sistema "Prepakt" o simili sarà ritenuta idonea solo a saturazione totale dei vuoti tra gli inerti, mediante iniezioni, da controllare con apposito manometro.

La rasatura delle teste dei pali dovrà essere eseguita sino alla completa eliminazione di tutti i tratti nei quali le caratteristiche del conglomerato non dovessero rispondere a quelle previste. In tal caso l'Appaltatore sarà tenuto a procedere a sua cura e spese al prolungamento del palo sino alla quota del plinto.

c) Pali a grande diametro

Se non diversamente disposto, potranno essere realizzati con qualunque tipo di attrezzatura (a rotazione, a percussione, a roto-percussione) e con contemporaneo impiego di tubo-forma, purché venga garantita la perfetta calibratura dello scavo e venga posta la massima cura atta ad evitare franamenti delle pareti del foro. Per i pali realizzati con l'impiego di fanghi bentonitici e senza l'uso del tubo-forma lo scavo dovrà eseguirsi esclusivamente con apposita attrezzatura a rotazione od a roto-percussione, a seconda della natura del terreno.

Il fusto del palo, in rapporto alle disposizioni che impartirà la Direzione, potrà essere effettuato con conglomerato cementizio di classe Rbk 300, con sistema "Prepakt" e con "malta colloidale".

Con gli ultimi due sistemi si introdurrà nel pilone l'aggregato (ghiaia, pietrisco) e si inietterà sotto pressione una malta cementizia che, per particolari caratteristiche, non sarà soggetta a dilavamento d'acqua.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

In condizioni normali per un metro cubo di ghiaia con il 40% di vuoti occorreranno circa 400 litri di malta che, con il sistema "Prepakt" saranno composti da 200 kg di cemento classe 425, 100 kg di additivo speciale siliceo e 300 kg di sabbia (passante al 2 UNI 2332) con rapporto acqua-cemento+additivo del 40%.

La malta colloidale (colgrout) si otterrà invece centrifugando in appositi miscelatori, ad una velocità di oltre 2000 giri/minuto, la sabbia con il cemento in presenza di acqua. Il rapporto cemento: sabbia varierà, secondo le disposizioni, da 1:1 a 1:3 (in peso).

d) Pali tipo Raymond

Per i pali previsti con tubo-forma metallico perduto, lo scavo dovrà avvenire, per adeguata lunghezza, senza apportazione di terreno e l'infissione del tubo sarà effettuata con percussione in sommità oppure per trascinarsi, mediante apposito mandrino, a seconda che si tratti elemento di lamiera liscia oppure corrugata elicoidalmente. In quest'ultimo caso, il mandrino sarà battuto con maglio di inerzia non inferiore a 2,5 tm per ogni colpo.

I rifiuti che si verificheranno durante l'infissione saranno registrati e formeranno base di riferimento per il calcolo di portanza del palo.

Particolare cura dovrà essere posta perché siano evitate rotture sia alla base che sulle superfici laterali del tubo. Ove ciò dovesse avvenire, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al riempimento del tubo ed alla conseguente sostituzione.

Il getto pertanto, che sarà effettuato con le modalità in precedenza descritte, non potrà essere eseguito prima che la Direzione Lavori abbia verificato l'integrità del tubo-forma.

e) Pali radice

Impiegati in opera di sottofondazione, ancoraggi, tirantature per muri di sostegno, reticoli di consolidamento, ecc., saranno ottenuti perforando, con speciali attrezzature, le strutture esistenti ed approfondendo con continuità, e sempre a rotazione, un tubo-forma del diametro di circa 100 mm fino a raggiungere l'approfondimento richiesto in relazione alle caratteristiche del terreno ed ai requisiti richiesti.

L'avanzamento del tubo-forma verrà ottenuto con aria compressa, con acqua o con altri particolari dispositivi a seconda delle circostanze.

Ultimata la trivellazione verrà collocata, nell'interno del tubo-forma, un'anima metallica costituita da una o più barre di acciaio alettato, secondo le disposizioni della Direzione e gli scopi da conseguire. Si eseguirà quindi il getto con aria compressa con la contemporanea estrazione del tubo-forma. Il conglomerato sarà costituito di malta cementizia ad elevata dosatura di cemento, opportunamente additivata.

Art. 96. AGGOTTAMENTI

Gli aggotamenti e le eduzioni di acqua necessari per l'esecuzione dei lavori dovranno essere eseguiti con tutti i mezzi d'opera che l'appaltatore riterrà più opportuno e che siano a giudizio della Direzione Lavori, adeguati al caso. Tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 203/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

Art. 97. PONTE JANSON BEAM BRIDGES JSK450

Ponte stradale con struttura modulare in acciaio Janson Bridging Janson Beam Bridge JSK450.

Il ponte è composto da tre moduli in acciaio di larghezza pari a 2,10 m. I tre moduli sono uniti mediante collegamenti a spinotto disposti lungo i fianchi a contatto.

Lo schema strutturale è quello di trave in semplice appoggio con appoggio scorrevole da un lato (carrello) e fisso dall'altro (cerniera). La struttura poggia su apparecchi di appoggio di dimensioni 2.100x300mm fissati nelle fondazioni. Il ritegno trasversale è realizzato da dispositivi meccanici integrati negli apparecchi di appoggio.

Le barriere sicurvia (guard rail) sono realizzate con montanti fissati ai fianchi delle travi longitudinali, da 3 correnti in tubolare e da fascia ferma-ruote alla base.

Caratteristiche principali

- Lunghezza pari a 15,73 m
- struttura in carpenteria modulare metallica: tre moduli JSK450 di lunghezza 15,73 m e larghezza 2,1 m affiancati;
- barriere sicurvia fissate alle fiancate laterali verificate per le azioni indicate al par. 3.6.3.3.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni, DM 17 gennaio 2018;
- portata idonea per i ponti carrabili secondo Norme Tecniche per le Costruzioni, DM 17 gennaio 2018;
- larghezza utile della carreggiata di transito pari a 6,30 m, delimitata da barriere sicurvia;
- larghezza massima della struttura, incluse barriere sicurvia, pari a 7,012 m;
- lunghezza totale della struttura pari a 15,73 m;
- altezza della struttura agli appoggi (distanza del piano viabile dall'intradosso degli apparecchi di appoggio) pari a 0,50 m;
- protezione superficiale: verniciatura secondo UNI EN ISO 12944;
- piano di transito realizzato con graniglia fissata con adesivo poliuretano che garantisca un grado di aderenza maggiore o uguale a quello dell'asfalto e che garantisca che l'intero sistema non necessiti di manutenzione per tutto il periodo di utilizzo.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

3 OPERE ELETTROMECCANICHE

Art. 98. GENERALITA'

Il presente capitolato speciale d'appalto regola la fornitura degli organi predetti completi in ogni loro parte ed accessorio, il trasporto fino a piè d'opera e la successiva installazione in opera con relativi aggiustaggi e prove così da averli perfettamente funzionanti, dovrà inoltre comprendere la fornitura di un'adeguata dotazione di pezzi di ricambio adeguati alle necessità relative ai componenti di maggiore usura con allegata distinta.

Le disposizioni generali e di dettaglio dei manufatti ove gli organi elencati dovranno essere installati, risultano dai disegni di progetto che fanno parte integrante del presente Capitolato e circa i quali è da avvertire che le rappresentazioni dei suddetti organi, che fanno oggetto della fornitura, hanno valore puramente indicativo e non costituiscono alcun vincolo per la fornitura da parte dell'Impresa appaltatrice, all'infuori di quelli inerenti alle dimensioni d'insieme alle quote altimetriche ed ai requisiti minimi dei materiali.

Art. 99. DISEGNI DI ESECUZIONE

Entro il termine di 60 gg. dalla consegna dei lavori la Ditta appaltatrice dovrà presentare alla D.L. in triplice copia, per l'approvazione assumendone la responsabilità, la seguente documentazione:

1) Una relazione tecnica definitiva illustrante con ogni dettaglio i tipi delle disposizioni particolari degli organi da fornire, nella quale risultino tra l'altro indicate e giustificate le condizioni statiche, la velocità e gli sforzi di sollevamento della passerella di Migliarino e delle valvole sia in condizioni d'emergenza, nonché gli sforzi trasmessi alle opere civili.

Per ciascuna struttura inoltre, devono essere dettagliatamente descritti i diversi materiali che verranno impiegati, con l'indicazione delle relative caratteristiche meccaniche, nonché i materiali e la tecnologia delle verniciature protettive di tutte le strutture ed organi di fornitura.

I piani di controllo e collaudi previsti per le singole apparecchiature.

2) Disegni esecutivi costruttivi in triplice copia degli organi da fornire nel numero tipi e scale atte ad illustrarli con ogni dettaglio ed in particolare:

- disegni generali di installazione portanti tutti i dati occorrenti alla chiara comprensione dei collegamenti fra strutture metallica e civile compresi gli sforzi trasmessi dalle apparecchiature meccaniche;
- disegni strutturali di dettaglio con dimensioni finali ed i pesi dei diversi organi ed apparecchi comprendenti, per quanto applicabile;
- particolari delle guarnizioni di tenuta e dei cuscinetti e/o boccole, supporti o cerniere di rotazione, bracci di spinta con attacchi al diaframma, mote e/o pattini di guida, eventuali guarnizioni di tenuta con particolari delle giunzioni, dispositivi di sospensione;

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 205/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

- per l'impianto oleodinamico: schema di principio della centrale comprendente gruppi elettropompe, strumentazioni, accessori, struttura del serbatoio e con le caratteristiche principali dei motori, pompa, valvole ed apparecchiature;
- per l'impianto elettrico: schemi elettrici con cablaggio e collegamenti completi di caratteristiche delle apparecchiature e loro dati di taratura.

3) Elenco dei singoli organi e loro parti con l'indicazione dei relativi pesi nonché delle relative potenze. Sui pesi parziali della carpenteria metallica di ciascuna struttura, dei rivestimenti e delle tubazioni è ammessa la tolleranza in meno del 7% (sette per cento) e su quelli dei meccanismi del 5% (cinque per cento).

Più precisamente ogni maggior peso rispetto al previsto non verrà in alcun modo pagato, mentre nessun addebito verrà applicato per pesi minori del previsto nei limiti delle percentuali predette.

Qualora dette percentuali di minor peso venissero superate, fermo restando il diritto dell'Amministrazione di rifiutare la relativa struttura o macchina, verrà applicato un addebito pari al minor peso riscontrato oltre la tolleranza moltiplicato per il 40% del prezzo medio per kg della sola fornitura della struttura o macchina in questione (prezzo diviso per il peso denunciato).

A seguito dell'approvazione definitiva dei disegni e della relazione tecnica l'Impresa dovrà fornire le istruzioni di esercizio e di manutenzione di tutte le apparecchiature corredate di una scheda di lubrificazione e elenco ricambi.

Art. 100. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE

Le opere che formano oggetto della presente relazione sono atte a consentire la movimentazione del ponte Bardella, al passaggio di battelli di V classe europea.

Sono inoltre previste tutte le apparecchiature per la sicurezza dell'esercizio.

Per il ponte mobile si riassumono in :

- Organi di manovra
- Presidi di sicurezza
- Impianti per l'esercizio
- Impianto di alimentazione energia elettrica da rete e di emergenza
- Impianto di comando e controllo
- Impianto elettrico e di messa a terra
- Impianto di illuminazione
- Impianto semaforico
- Impianto di diffusione sonora

Segue l'analisi dei singoli punti relativi all'impianto di sollevamento.

IMPIANTO DI MOVIMENTAZIONE (SOLLEVAMENTO) E CONTROLLO DEL PONTE MOBILE

Il sistema sarà costituito da 4 cilindri idraulici a doppia azione, che saranno alloggiati nell'apposito spazio ricavato nei muri di spalla come da progetto, in grado di sollevare l'impalcato del ponte portando l'intradosso dalla quota di riposo pari a +5,30 m fino a superare la quota di transito pari a +6,80 m con una corsa minima pari a m 1.50

I cilindri funzioneranno sia in sollevamento che in abbassamento del ponte.

L'impianto oleodinamico sarà dimensionato per garantire un tempo di sollevamento del ponte pari a 10 minuti,

Ogni lato sarà azionato da una centrale oleodinamica indipendente, dotata di serbatoio per il fluido e n° 2 cilindri oleodinamici per la movimentazione.

Il sistema di sollevamento sarà in grado di controllare la posizione dei cilindri per mezzo di trasduttori di posizione 4-20mA integrati all'interno dei cilindri, il sistema sarà inoltre dotato di elettro-valvole per il recupero della posizione dei cilindri con costante controllo del sollevamento mediante trasduttori di misura con lettura a distanza presso il quadro di comando per impedire differenze di quota fra i quattro cilindri di comando durante la movimentazione del ponte.

Centraline oleodinamiche

La movimentazione del Ponte sarà realizzata mediante meccanismi a pistone azionati da 2 centraline oleodinamiche costituite ciascuna da due gruppi elettropompa, uno di riserva all'altro, con scambio automatico nel caso di mancato inserimento del gruppo predisposto.

Le centraline saranno disposte nel vano ricavato fra i cilindri e le guide, all'interno dei muri di spalla, al di sotto del piano di camminamento del ponte.

Il pannello di comando e distribuzione, sarà installato direttamente sulla centralina e sarà dotato di valvole di flusso, distributori elettro-pilotati e opportune valvole di intercettazione e ritegno.

Terminata la fase di avviamento del gruppo elettropompa predisposto o scambiato, una frazione della mandata verrà mantenuta in sorpasso attraverso i distributori di comando del Ponte fintantoché questi non verranno azionati.

Lo scopo è quello di effettuare un certo lavaggio dei collettori di mandata e ritorno, in particolare durante la stagione più fredda.

L'impianto resterà, comunque, in pressione poiché non tutta la portata verrà messa in sorpasso; la differenza, ovviamente, verrà scaricata dalla rispettiva valvola limitatrice di pressione posta in mandata sulla centrale oleodinamica.

Ogni centrale oleodinamica si comporrà di :

- Cassone serbatoio olio in lamiera di acciaio elettrosaldato con spessore minimo di 4 mm;
- N°02 elettropompe ad ingranaggi con asse verticale, ciascuna in grado di garantire la continuità di funzionamento in tutte le condizioni di esercizio. Sarà previsto un dispositivo di scambio in caso di avaria;
- Filtro di caricamento e rabbocco olio;
- Targhette indelebili per l'identificazione di tutti i componenti in conformità alla numerazione dello schema oleodinamico;
- Attacchi "minimes" per la misurazione della pressione di mandata delle pompe;
- Avviamento delle pompe in by-pass tramite elettrovalvola;
- Termometro olio;
- N° 2 attacchi con relative valvole a sfera e tappi per filtraggio esterno centralina;
- Valvola di sicurezza sulla mandata;
- Valvole di non ritorno;
- Portella di ispezione serbatoio;
- Filtri su tubazione di ritorno pompe;
- Saracinesca di svuotamento;

- Olio di primo riempimento del tipo Biodegradabile ;
- Valvole a sfera di intercettazione;
- Pannello idraulico di comando e controllo del ponte con relativi elettro distributori di apertura e chiusura alimentati a 24 V in c.c.;
- Pompa a mano per manovra ponte;
- Pulsante per avviamento e fermata centralina;

CILINDRI DI SOLLEVAMENTO

I cilindri di sollevamento, saranno realizzati in tubo d'acciaio Fe 52.1 con flange d'estremità in Fe 510, boccia di mandata olio, flangia di collegamento alla traversa di sollevamento. L'asta di manovra sarà in acciaio C 40 bonificato, con tratto destinato alla corsa, cromato (sp.50 µm); estremità superiore filettata per unione allo stantuffo ed estremità inferiore filettata per unione al supporto di collegamento alla paratoia.

Stantuffo in acciaio C40 con guarnizione di tenuta e fasce di usura-guida in resina acetica a bassissimo attrito.

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI CILINDRI		
Quantità	4	N°
Tipologia	A doppio effetto	
Corsa	1500 + 100 estracorsa	mm
Pressione di lavoro	~180	Bar
Tempo per eseguire una corsa	~10	Min
Sensori	Trasduttori di posizione 4-20mA	/
Valvola di blocco cilindri	A bordo cilindro	

Materiali:

Stelo: C45

Cilindro: ST 52-2

Trattamenti superficiali: Stelo cilindro cromatura SPESSORE 50 µm.

Cilindro, verniciatura secondo ciclo indicato in specifica.

Attacchi: flangia di appoggio sui cementi per trasmettere il carico posteriore;

Snodo anteriore inox;

COLLEGAMENTI

I collegamenti oleodinamici tra le N°2 centrali oleodinamiche e le utenze saranno realizzati con tubazioni rigide in acciaio inossidabile AISI 316L. Le giunzioni smontabili fra i vari tratti di tubi saranno realizzate mediante giunzioni a flangia a saldare di tasca in acciaio inox AISI 316L, con guarnizione di tenuta in gomma e bulloneria in acciaio inox; le curve e tutta la raccorderia sarà anch'essa in acciaio inox AISI 316L e del tipo a saldare di tasca.

La raccorderia filettata per le giunzioni smontabili tra i componenti posizionati sulla centrale oleodinamica; sarà realizzata in acciaio inox AISI 316L serie pesante con tenuta in gomma, tipo ad anello, a norme DIN 3852. Le staffe di fissaggio dei tubi saranno in acciaio inossidabile mentre i collari in polipropilene.

IMPIANTO ELETTRICO – QUADRO DI CONTROLLO

Per la realizzazione di quanto in oggetto si prevedono le seguenti prestazioni e forniture:

1. Fornitura e posa in opera di quadro in SMC per contenimento gruppi di misura ENEL ed interruttore generale impianto 4x63A Id 1A Selettivo
2. Linea di alimentazione per quadro elettrico di protezione e comando
3. Fornitura e posa in opera di Quadro elettrico di protezione e comando, da installare all'interno di armadi in SMC per posa in esterno, completo di PLC marca Schneider in grado di controllare e gestire le logiche previste. Pannello operatore HMI a colore da 10 pollici. Programmazione e messa in servizio. Installazione di pulsantiera mobile per marcia arresto movimentazione ponte
Installazione di opportuna resistenza anticondensa termostata
Inoltre all'interno del quadro saranno cablate con adeguata protezione tutte le utenze da alimentare, in dettaglio:
 - N°02 centraline oleodinamiche di comando impianto olio
 - Sbarre automatiche
 - Semaforo di avviso
 - Allarme acustico
 - Illuminazione di ingombro ponte
 - Allacciamenti e prove di funzionamento
4. n°02 Catenarie estensibili in nylon di adeguate dimensioni, per il contenimento di cavi che dovranno attraversare il ponte sino all'argine opposto
5. Fornitura e posa in opera di cavi elettrici di tipo per posa mobile in esterno, di varie sezioni per alimentazione utenze (pompe-elettrovalvole-semaforo-sbarre etc) e trasmissione segnali necessari al controllo e comando della movimentazione.
6. La distribuzione dei cavi tra le due sponde avverrà attraverso tubazioni in pvc rigide, installate dall'impresa che costruisce il ponte nell'intradosso ponte e nei locali tecnici con passerelle/tubazioni in acciaio inox di ns. fornitura
7. Fornitura e posa in opera di n° 04 barriere moto rizzate per negare l'accesso del ponte ai pedoni.
8. Fornitura e posa in opera di segnalazione ottica/acustica per avviso inizio manovra innalzamento ponte
9. Montaggio di impianto semaforico di n°02 lanterne con palo per la segnalazione di accesso negato al ponte
10. Fornitura e posa in opera di n° 08 apparecchi illuminanti con segnalazione rossa a LED per rendere visibile la dimensione di ingombro del ponte
11. Installazione in posizione opportuna di n° 02 pulsanti sotto vetro per arresto di emergenza movimentazione ponte
12. Installazione sui motori delle pompe di n° 02 sezionatori antinfortunistici per il sezionamento della alimentazione durante interventi di manutenzione
13. Accessori di finitura per il completamento dell'intervento
14. Allacciamenti con prove di funzionamento
15. Disegni AS BUILT, manuali delle apparecchiature installate e certificazioni di conformità.

POMPE DI AGGOTTAMENTO

Fornitura in opera di pompe di aggotamento sommergibili con tubazione di collegamento in acciaio al carbonio verniciato aventi le seguenti caratteristiche di massima completo di allaccio al quadro di comando e gestione :

Quantità	2	N°
Corpo	Ghisa	
Portata	4-8	l/s
Prevalenza	10-14	m
Motore	1.85	kW

Art. 101. REQUISITI DEI MATERIALI E NORME DI LAVORAZIONE

a) Caratteristiche dei materiali, prove e norme

Tutti i materiali strutturali della fornitura dovranno essere conformi alle norme UNI ed al tipo di impiego previsto.

Preliminarmente la D.L. dovrà approvare i tipi di materiali previsti nella fornitura.

Per quanto non in contrasto con prescrizioni del presente Disciplinare le norme in base alle quali debbono essere eseguiti il progetto e la fabbricazione delle apparecchiature, sono le seguenti:

CNR UNI 10011, CNR UNI 10012 e per quanto in esse non contemplato, DIN 19704 e DIN 19705;

Norme Tecniche del D.M. 26.3.1980 e successivi aggiornamenti;

CNR UNI 10021;

Norme IEC per le parti elettriche;

Norme JIC per le parti oleodinamiche.

a 1) Qualità dei materiali

In generale si prescrive per tutte le parti elencate nella presente fornitura, l'impiego dell'acciaio Fe 510 B UNI 7070 per le lamiere, dell'acciaio Fe 37 B, Fe 430 B, UNI 7070 per i profilati ed acciaio C 40 UNI 7845 per perni ecc.

I materiali debbono essere nuovi e di prima qualità, adatti all'impiego, senza difetti od imperfezioni e dei tipi sottoelencati od equivalenti secondo normative esterne riconosciute.

Tutti i materiali debbono essere indicati nei disegni sottomessi all'approvazione I. Acciaio strutturale: UNI 7070;

Acciaio fucinato: UNI 7874;

Acciaio fuso: UNI 3158; UNI 4010;

Acciaio inossidabile: UNI 69000: UNI 3161;

Bulloneria di acciaio: UNI 3740;

Tubi di acciaio: UNI 663;

Getti di ghisa: UNI 4544; UNI 50007;

Funi di acciaio a trefoli: UNI 7291;

Bronzo: UNI 1698 - 1700;

Ottone UNI 5705;

Eventuali guarnizioni per paratoie: di gomma a base neoprenica avente le seguenti caratteristiche:

contenuto minimo polimero di base: 75% in volume;

tensione di rottura minima: 160 kg/cmq;

allungamento minimo a rottura: 300%;

durezza Shore: a 60-70%;

D - compressibilità specifica: max 30%;
 assorbimento massimo acqua in peso: 2%;
 tensione di rottura invecchiata artificialmente per 48 h a 70° Centigradi in 0,2 a 1,2 Ate: 95% minimo del valore non invecchiato;
 Cromatura dell'acciaio: UNI 6161;
 -- D 13. Olio per comandi: olio minerale additivato con antischiumogeni ed avente le seguenti caratteristiche:
 - grado di viscosità: 150 VG = 32;
 viscosità cinematica a 40 cent. = 32 cat.;
 viscosità Engler a 50 ° cent. = 3;
 D indice di viscosità: maggiore o uguale a 110;
 - punto di scorrimento = -30 cent;
 14. Boccole autolubrificanti per ruote paratoia; bronzo d'alluminio con inserti lubrificanti in pasta speciale non contenente grafite.

a.2) Scelta dei materiali da impiegare

Salvo contraria indicazione dell'elenco descrittivo, valgono le seguenti modalità per la scelta dei materiali destinati ai seguenti impieghi:

Parti saldate: tutti i materiali soggetti a saldatura debbono essere di qualità salda bile e compatibile con la procedura adottata e con il materiale d'apporto prescelto;

Controsedi di tenuta: tutte le controsedi di tenuta debbono essere costruite con materiale resistente alla corrosione. Particolare attenzione va riservata all'accoppiamento di materiali diversi allo scopo di evitare corrosione galvanica; Fissaggio guarnizioni di tenuta: tutta la bulloneria di fissaggio delle guarnizioni di tenuta deve essere di materiale resistente alla corrosione;

Articolazioni e supporti: tutte le articolazioni temporaneamente sommerse debbono avere boccole autolubrificanti su perni con superficie resistente alla corrosione;

Funi di acciaio: tutte le funi di diametro inferiore a 5 mm dovranno essere di acciaio inossidabile mentre quelle di diametro superiore permanentemente o temporaneamente sommerse saranno di acciaio zincato.

a.3) Prescrizioni costruttive

- Giunzioni in opera: tutte le parti della fornitura dovranno essere eseguite in officina compresi i rivestimenti; le giunzioni in opera saranno ammesse nei soli casi in cui le dimensioni lo richiederanno per il trasporto fino al punto di installazione o per la successiva manutenzione. Nel primo caso le giunzioni potranno essere del tipo saldato, se ciò non pregiudica il corretto funzionamento. Nel secondo caso, dovranno essere del tipo bullonato. Le giunzioni bullonate interessanti parti a tenuta dovranno assicurare tale tenuta mediante apposita guarnizione aggiuntiva.

Sezioni scatolari: non sono ammesse strutture di tipo scatolare anche parziali e anche se dotate di passo d'uomo, con eventuali eccezioni, per parti di piccole dimensioni, che peraltro dovranno essere riempite di materiale atto ad evitare corrosioni all'interno. Fori di drenaggio: tutte le strutture dovranno presentare fori di drenaggio in numero, posizionamento e dimensioni sufficienti per assicurare l'evacuazione completa dell'acqua accumulata per immersione, pioggia od altro.

Sistemi di guida: le parti mobili dovranno essere guidate sulle parti fisse da adeguati sistemi. I giochi fra guide fisse o mobili dovranno essere i minimi possibili. I materiali dovranno presentare sufficiente resistenza all'usura e saranno di tipo tale da eliminare le possibilità di grippaggio con le parti fisse.

Allineamento ed ancoraggio delle parti fisse: le parti fisse dovranno presentare ancoraggi mobili almeno bidirezionali in numero sufficiente ad assicurare il corretto posizionamento ed il mantenimento dello stesso durante il getto.

Cilindri oleodinamici: i pistoni a doppio effetto dovranno avere le tenute montate entrambe sul lato del pistone opposto all'asta in modo tale da consentire una efficace lubrificazione della guarnizione inattiva. Tutti i pistoni dovranno portare almeno due anelli di guida di resina acetilica. Nel caso di meccanismi a semplice effetto si dovrà prevedere una frenatura finale agente sull'intera sezione del pistone (asta esclusiva).

Nel passaggio dell'asta attraverso il coperchio dovrà essere prevista una boccola di guida in bronzo od ottone in aggiunta alla normale guarnizione di tenuta ed all'anello raschiatore. L'asta di manovra dovrà avere la superficie cromata con spessore minimo di 0,05 mm.

Nei casi in cui, durante il funzionamento, l'asta sia anche temporaneamente immersa in acqua, dovrà esistere se possibile, un corpo separato per tenuta acqua con raschiatore atto a rimuovere eventuali incrostazioni; in caso di impossibilità di questa soluzione, si dovrà dimostrare l'efficacia dei sistemi alternativi previsti. Tutti i cilindri dovranno essere dotati di valvole di sicurezza contro la rottura accidentale delle tubazioni, montate direttamente sul cilindro.

- Argani di manovra: gli argani di manovra aventi due o più tamburi o rocchetti di sollevamento, dovranno essere dotati di dispositivo per la loro sincronizzazione. La coppia di manovra sull'asse della manovra a mano non dovrà superare i 50 Nxm. Deve essere previsto lo sblocco volontario del freno per consentire la manovra a mano.

- Centrale oleodinamica: i gruppi elettropompa devono essere smontabili separatamente senza interruzione del regolare servizio delle altre pompe se esistenti. I serbatoi dovranno avere tappi di riempimento e valvole d'aria tali da impedire contatto diretto fra olio ed aria esterna durante il funzionamento normale. Tutte le apparecchiature oleodinamiche, se non diversamente specificato, debbono essere montate sulla centrale oleodinamica ed adeguatamente protette. I serbatoi debbono essere dotati di indicatore di minimo livello d'allarme ed il secondo di blocco).

- Tubazione per l'olio: le tubazioni saranno in acciaio bonderizzato ed i collegamenti smontabili saranno realizzati con raccordi ad anello in acciaio cadmiato o con raccordi saldati. I tubi dovranno essere sostenuti da staffa in plastica e portare, in punti acconci, sfoghi d'aria con sistema di raccolta spurghi.

Valvole per tubi olio: tutte le valvole di sezionamento del circuito oleodinamico dovranno essere del tipo a sera.

- Apparecchiature elettriche: tutte le apparecchiature dovranno avere protezione min. IP 55. Tutti i motori elettrici dovranno essere del tipo chiuso autoventilato e quelli di potenza maggiore od uguale a 7,5 Kw dovranno essere tropicalizzati. I teleruttori per i motori dovranno avere contatti dimensionati per una portata minima di 16A, mentre per i contatti dei relè ausiliari ci si atterrà alle raccomandazioni del costruttore. Gli armadi dovranno avere illuminazione interna con armadio aperto; gli sportelli degli armadi dovranno essere protetti con interruttori automatici e con fusibili.

a.4) Saldature

Le saldature dovranno presentare aspetto regolare e superficie atta al trattamento di protezione superficiale previsto al successivo punto b.5).

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Le saldature dovranno inoltre essere sottoposte ai seguenti controlli:

- saldature testa a testa: ultrasuoni al 10% su indicazione del progettista da eseguirsi in officina con apposito verbale interno;
- saldature d'angolo: magnetoscopio al 10% come sopra od ai liquidi penetranti.

Le saldature d'angolo interessanti materiale amagnetico saranno sottoposte a controllo con liquidi penetranti.

a.5) Protezioni superficiali

Tutte le parti della fornitura, ad eccezione delle superfici che debbono rimanere non trattate (ad es. parti da inghisare) debbono ricevere un trattamento di protezione superficiale secondo quanto di seguito specificato:

Superfici a contatto temporaneo o permanente con acqua dolce; sabbiatura grado SA 2,5; due mani di catrame epossidico spessore totale 250 micron.

Superfici a contatto con aria: sabbiatura grado SA 2,5: due mani antiruggine alchidica spessore totale 60 micron (colore da concordare).

Superfici a contatto con calcestruzzo: spazzolatura meccanica o a mano; una mano di latte di calce.

Superfici lavorate di collegamento: una mano di vernice antiruggine solubile in solvente commerciale al petrolio.

Superfici del serbatoio in contatto con olio minerale: decapaggio e sgrassamento; due mani di vernice antiolio; spessore totale minimo 50 micron.

a.6) Controllo di qualità

L'Impresa dovrà indicare tecnici qualificati che in contraddittorio con la struttura per il controllo qualità del fornitore possano procedere al controllo di qualità sui materiali e sulle lavorazioni relative alla presente fornitura. Dovrà essere accertato l'impiego solo dei materiali delle specie e con le caratteristiche indicate nei disegni e la loro rispondenza alle nonne relative; ancora saranno da controllare le dimensioni di ogni elemento delle strutture, il procedimento delle relative lavorazioni con particolare riguardo all'esecuzione delle saldature e delle protezioni superficiali anche con l'accertamento delle qualifiche e delle attitudini delle maestranze impiegate.

I tecnici sopra accennati dovranno avere libero accesso alle officine, essere autorizzati ad eseguire misure sugli elementi delle strutture, assistere alle lavorazioni ed ai montaggi, eseguire o fare eseguire saggi e prove sulle saldature e sulle protezioni superficiali ed ogni altra osservazione misura e prova atta ad accertare che la fornitura risponda in tutto alle condizioni del presente disciplinare, ed in generale, alla qualità in ogni suo elemento, necessaria all'uso, compresa la conservazione nel tempo della relativa efficienza.

Di ogni constatazione, accertamento, misurazione, prova e saggio, i tecnici predetti redigeranno verbale che sarà subito rimesso alla Direzione dei Lavori.

a.6.1) Controlli distruttivi

I materiali principali impiegati dovranno avere certificati di ferriera accertanti:

- analisi chimica
- prove meccaniche (secondo nonne UNI)

Prove meccaniche di conferma potrebbero essere richieste dal Cliente.

a.6.2) Controlli non distruttivi

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 213/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Il personale addetto alle prove dovrà essere qualificato secondo le norme SNT-TC-1A al secondo livello equivalente.

Esame con ultrasuoni da eseguirsi secondo le norme ASMT E164 app. ASME V art. 5 e art. 23 o equivalente.

Il controllo verrà effettuato unicamente su saldature testa a testa aventi esigenze importanti dal punto di vista strutturale ed eseguite a piena penetrazione. In questo caso dovrà essere sottoposto a prova il 10% del cordone di saldatura.

Esame magnetoscopico da eseguirsi secondo le norme ASTM E109 app. SME art. 7 o equivalenti.

Il controllo verrà effettuato sul 10% dei cordoni di saldatura ad angolo.

Esame con liquidi penetranti da eseguirsi secondo le norme ASTM E165 app. ASME V o equivalenti.

Il controllo verrà effettuato per le saldature fra acciaio inossidabile e acciaio al carbonio in percentuale del 20% estendibile in caso vengano riscontrati difetti.

Controlli dimensionali di tutti i componenti saranno eseguiti durante la costruzione e l'assemblaggio in officina.

b) Tolleranze

Sui pesi parziali della carpenteria metallica di ciascuna struttura, compresi rivestimenti e tubazioni, è ammessa la tolleranza di meno del 7% (sette per cento), e su quelli dei meccanismi, del 5% (cinque per cento).

Più precisamente: ogni maggior peso rispetto al previsto non verrà in alcun modo compensato; la carpenteria metallica sarà pagata per il peso effettivo; nessun addebito verrà applicato per pesi minori del previsto dei meccanismi nei limiti della percentuale predetta. Si intendono per pesi previsti quelli indicati dall'Impresa nei documenti di cui al previsto articolo. Qualora le percentuali di minor peso venissero superate, fermo restando il diritto dell'Amministrazione di rifiutare le relative strutture o meccanismi, per quest'ultimo verrà applicato un addebito pari al minor peso riscontrato oltre la tolleranza moltiplicato per il 40% del prezzo medio per kg della sola fornitura della struttura o macchina in questione (prezzo diviso per peso denunciato).

Art. 102. PROVE IDRAULICHE E RIPARAZIONI

1) Gli insiemi, per cui ciò sia possibile (valvole, centrali olio, cilindri olio, ecc), saranno sottoposti in officina, alla presenza del rappresentante della D.L. ad una prova idraulica di resistenza e di tenuta verso l'ambiente esterno.

La prova di tenuta sarà effettuata alla pressione nominale, mentre la prova di resistenza dovrà essere effettuata ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione nominale per una durata di 15 min. A montaggio ultimato in opera gli insiemi saranno sottoposti, alla presenza del rappresentante del cliente da parte del fornitore o subfornitore, alle prove di funzionamento redigendo apposito verbale.

2) I controlli sopra indicati sono quelli a cui l'Amministrazione si riserva esplicitamente di presenziare: sarà cura dell'Impresa eseguire tutti quelli che verranno ritenuti necessari, sotto la sua responsabilità. Rimane inteso che qualora lo ritenga necessario l'Amministrazione potrà richiedere altri controlli oltre quelli sopra indicati.

Resta inteso che tutte le spese per prove e controlli sono a carico totale dell'Impresa assuntrice.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 214/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

La data effettiva di ultimazione della fabbricazione dei singoli organi da iscriversi sui verbali di collaudo provvisorio, sarà quella in cui, ultimata ogni eventuale riparazione, i singoli organi si troveranno in condizioni di accettazione per il trasporto a piè d'opera; tale accettazione non dispensa peraltro l'Impresa assuntrice dall'eseguire in seguito, durante il montaggio definitivo, quelle ulteriori correzioni che l'Amministrazione dovesse ordinare.

Art. 103. MONTAGGIO IN OPERA

Come la progettazione e la fabbricazione il montaggio verrà eseguito sotto la diretta responsabilità tecnica dell'Impresa Appaltatrice.

Sarà quindi cura di questa prendere ogni provvedimento per fare fronte a questa sua responsabilità.

Sarà a carico dell'Impresa provvedere ai mezzi necessari per l'esecuzione dei lavori. Saranno a suo carico anche tutti i collaudi in opera, il ritocco e l'eventuale completamento di prove funzionali dell'intero impianto, anche per lotti.

Art. 104. GARANZIA

Le apparecchiature di cui alla presente fornitura dovranno essere garantite per 1 (uno) anno a partire dalla data di esecuzione delle prove di funzionamento.

Durante il periodo di garanzia l'Impresa Appaltatrice è obbligata ad effettuare gratuitamente manutenzione ordinaria ogni sei mesi ed a riparare e sostituire a proprie spese, nel più breve tempo possibile, quelle parti della fornitura che fossero difettose nel funzionamento o si guastassero per cattiva qualità del materiale impiegato, per difetti di costruzione, di montaggio, di installazione o manutenzione.

L'Impresa Appaltatrice garantirà inoltre, nel senso più largo, sia ogni buon requisito tecnico generale sia le condizioni specifiche relative al caso particolare.

All'uopo l'Impresa presterà idonea fidejussione per l'importo complessivo delle opere in questione, che verrà svincolata al termine del suddetto periodo di garanzia.

Art. 105. ALTRI OBBLIGHI DELL'IMPRESA ASSUNTRICE

L'Impresa assuntrice è tenuta all'osservanza di tutte le leggi e regolamenti relativi ai materiali che costituiscono la fornitura.

L'Impresa assuntrice inoltre è tenuta all'osservanza delle norme vigenti sia nei riguardi del materiale fornito che di tutte le operazioni di trasporto e di montaggio in opera. L'Impresa assuntrice si obbliga anche contrattualmente all'osservanza delle disposizioni in materia assicurativa e di previdenza sociale vigenti e che verranno emanate, nonché quelle derivanti da contratti di lavoro collettivi, come pure al pagamento dei correlativi contributi, assegni, indennità, a carico del datore di lavoro.

In particolare l'Impresa è tenuta ad adottare nell'esecuzione di tutti i lavori i procedimenti e la cautela necessari per garantire la vita e la incolumità degli operai, delle persone comunque addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare (latini ai beni pubblici e privati).

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 215/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Art. 106. VOCI DI ELENCO - ONERI PARTICOLARI

Nei prezzi di elenco si intende compensato ogni onere di approvvigionamento, lavorazione, trasporto ed installazione relativi alle opere descritte per darle funzionanti in opera.

In particolare è compreso il trasporto di tutti i pezzi di fornitura dall'officina a piè d'opera, nonché carichi e scarichi, depositi, sorveglianza e custodia fino alla posa in opera; è compreso ogni e qualsiasi onere di posa in opera comprese prestazioni di personale specializzato e di manovalanze per i ponteggi e per i lavori murari di qualsiasi natura necessari o utili; è compresa la fornitura di materiale d'uso e di consumo, in particolare dell'olio, necessari per il funzionamento.

L'Impresa potrà utilizzare, per l'esecuzione dei montaggi, alcune attrezzature facenti parte della fornitura, restando a carico dell'Impresa tutti gli oneri d'esercizio relativi; tali attrezzature dovranno essere sostituite se, alla fine dell'impiego, ad esclusivo giudizio dell'Amministrazione, risultassero dete riorate o danneggiate.

4 PRESCRIZIONI TECNICHE PER ESECUZIONE DI OPERE A VERDE

Art. 107. LAVORI PRELIMINARI

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire tutte le lavorazioni preliminari necessarie alla creazione delle condizioni ottimali del sito prima dell'inizio dei lavori necessari alla realizzazione delle opere previste dal progetto, in particolare:

- allestimento del cantiere, con preparazione delle baracche e delle attrezzature necessarie;
- pulizia dell'area interessata dai lavori;
- eliminazione di tutti i rifiuti presenti che possono intralciare i lavori o che possono accidentalmente venire incorporati nel terreno;
- eliminazione delle essenze vegetali estranee al progetto, in accordo con la Direzione Lavori e secondo quanto indicato in progetto;
- messa in opera di tutte le misure necessarie alla salvaguardia di tutte le essenze vegetali indicate in progetto come da conservare ;
- campionamento del terreno in vista della sua analisi al fine di conoscerne le caratteristiche, in termini di granulometria, reazione chimica e contenuto in sostanza organica.

L'Appaltatore è comunque tenuto, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere il cantiere il più possibile in ordine, rimuovendo tempestivamente i residui di lavorazione man mano prodotti, nonché le attrezzature non più utilizzate.

Abbattimento di alberi esistenti

L'Appaltatore è tenuto a prestare particolare attenzione affinché alberi e rami, nella caduta, non causino danno alcuno a cose e persone. A tale scopo, l'Appaltatore è tenuto ad eliminare le branche e i rami dal tronco, prima di abbattere la pianta, e successivamente a "guidarla" nella sua caduta.

Il legname derivante dall'abbattimento di alberi verrà accatastato, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, in un luogo idoneo. Nel caso le piante abbattute presentino malattie, l'Appaltatore è tenuto a seguire tutte le norme igienico-sanitarie del caso, nonché quelle eventualmente previste dalla legislazione vigente. Salvo specifica indicazione della Direzione Lavori, le ceppaie verranno rimosse e trasportate in idoneo luogo di smaltimento. Le ceppaie indicate per rimanere sul sito andranno tagliate rasente il terreno.

Salvaguardia della vegetazione esistente

L'Appaltatore è obbligato ad evitare il danneggiamento (fisico, chimico, da stress ambientale), della vegetazione che il progetto prevede di conservare. Le piante da conservare devono essere specificatamente indicate nelle tavole di progetto e dovranno essere opportunamente contrassegnate, dall'Appaltatore insieme alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori.

La Direzione Lavori ha facoltà di integrare, anche durante l'esecuzione dei lavori, l'elenco degli alberi da conservare, mediante comunicazione scritta cui l'Appaltatore è tenuto ad adeguarsi.

Nel caso in cui, nonostante tutte le misure di cautela prese e l'attenzione posta nelle lavorazioni, qualche albero venisse danneggiato, l'Appaltatore è tenuto a darne immediata comunicazione alla Direzione Lavori. Questa provvederà a effettuare le opportune valutazioni e a predisporre le necessarie misure, alle quali l'Appaltatore è tenuto a sottostare.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Art. 108. LAVORAZIONE DEL TERRENO

La lavorazione generale del terreno ha lo scopo sia di portare alla luce ed eliminare materiale inerte e rifiuti di dimensioni incompatibili con il progetto nonché eventuali parti sotterranee di vegetazione infestante, sia di operare una prima movimentazione del terreno.

Alla lavorazione generale potranno seguire altri interventi mirati al miglioramento delle caratteristiche chimiche e della struttura del terreno, in funzione sia del tipo di progetto che dei risultati di eventuali indagini e analisi svolte. Il tipo e le caratteristiche delle lavorazioni del terreno andranno preventivamente concordate con la Direzione Lavori, e andranno effettuate secondo le norme della migliore tecnica agronomica, e comunque con il terreno al giusto grado di umidità.

Buche per la messa a dimora di alberi e arbusti

Le buche destinate ad alberi ed arbusti dovranno, salva diversa indicazione della Direzione Lavori, presentare dimensioni idonee ad ospitare la zolla e le radici della pianta e a creare un'opportuna area di terreno drenante, indicativamente con una larghezza doppia rispetto alla zolla e una profondità pari a circa una volta e mezza. Nel caso di piantagione di alberi di grandi dimensioni, le buche dovranno essere preparate in modo da tener conto anche della eventuale necessità di apportare ulteriori strati di materiale drenante, sostanza organica ecc., e del fatto che, a causa del peso notevole, la pianta sarà soggetta ad un certo assestamento.

Nel caso di piantagione di piante a radice nuda, le dimensioni della buca dovranno essere tali da consentire la messa a dimora delle piante senza che gli apparati radicali vengano danneggiati.

Nella preparazione della buca dovrà essere posta particolare attenzione alla eventuale presenza di reti tecnologiche sotterranee. L'Appaltatore è tenuto ad informare tempestivamente la Direzione Lavori dell'eventuale ritrovamento nel sottosuolo di cavi e tubazioni e a concordare con essa l'eventuale spostamento della buca.

Art. 109. DIFESA DELLA PARTE EPIGEA DEGLI ALBERI

Le superfici vegetali da conservare devono essere recintate, onde impedire danni provocati durante i lavori (rottura del manto erboso, escoriazioni del tronco, rottura di rami, ecc...), con una rete da cantiere in plastica o altra recinzione invalicabile alta almeno 150 cm, che circondi su tutti i lati la vegetazione, posta oltre la proiezione della chioma integra degli alberi più esterni aumentata di 2 m, ridotta a 3 m dal fusto se la direzione lavori lo ritenga indispensabile, e ad almeno 2 m dagli arbusti. Nel caso di alberi isolati questi andranno recintati su tutti i lati come precedentemente indicato. Nel caso in cui la direzione lavori, ritenga che non vi sia spazio sufficiente per la recinzione, il tronco degli alberi dovrà essere protetto mediante una incamiciatura di tavole di legno di almeno 2 m di altezza, avvicinate al tronco, con interposizione di materiale cuscinetto (gomma), facendo attenzione a non appoggiare le tavole direttamente sulle radici.

I rami inferiori che pendono fortemente dovranno essere legati e sollevati dove e quanto possibile.

E' fatto divieto l'inserimento nel tronco o nei rami di chiodi, arpioni o altro; come anche la legatura con corde o cavi di varia natura senza apposita protezione con materiale cuscinetto.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 218/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

Nel caso in cui uno o più alberi si vengano a trovare isolati o ai margini di un gruppo, a seguito di un disboscamento, esposti improvvisamente alle radiazioni solari, devono essere protetti tramite fasciatura del tronco e dei rami principali con juta o lino.

Gli impianti di riscaldamento del cantiere dovranno essere posizionati ad una distanza minima di 10 m dalla chioma degli alberi e arbusti.

Si possono accendere fuochi all'aperto solo ad una distanza minima di 20 m dalla chioma di alberi e a non meno di 10 m dagli arbusti.

Art. 110. DIFESA DELLA PARTE IPOGEA DEGLI ALBERI

- Difesa degli alberi dai ricarichi di terreno

Nel caso il progetto preveda attorno agli alberi dei ricarichi di terra, questi verranno eseguiti rispettando un sufficiente scambio gassoso delle radici. A tal fine si realizza un settore uniforme di areazione (ad esempio con pietrisco, ghiaia grossa, ecc...) su tutta la superficie interessata dalla proiezione della chioma aumentata di 2 m tranne la zona di 1 m prospiciente il tronco dove andrà posizionata argilla espansa (LECA diametro 2-3 cm), in mezzo a questo orizzonte potranno essere posti a raggiera dei tubi di drenaggio che si collegheranno, ancora protetti da uno strato di ciottoli, con l'orizzonte definitivo del terreno. In alternativa si potrà posare sullo stato di ghiaia un telo di tessuto non tessuto di almeno 250 gr/m². Successivamente si dovrà realizzare il riempimento usando terreno estremamente poroso. Prima della ricarica del suolo, devono essere asportati eventuali tappeti erbosi, foglie o altro materiale organico, per evitare la putrefazione. Al termine di questo lavoro si dovrà recintare temporaneamente l'area come sopra indicato per evitare il costipamento del riporto.

- Difesa degli alberi da abbassamenti di terreno

Nel caso il progetto preveda un abbassamento del terreno, il livello deve essere lasciato costante per un intorno di almeno 2 m oltre la proiezione della chioma dell'albero integro, per salvaguardare le radici.

- Difesa degli alberi da scavi

Gli scavi saranno eseguiti ad una distanza pari alla proiezione della chioma dell'albero integro aumentata di 2 m, in casi particolari in cui la direzione lavori lo ritenga necessario si possono eseguire scavi a distanze inferiori ma comunque a non meno di 3 m dal tronco, eseguendo gli scavi a mano ed avendo cura di non danneggiare le radici più grosse (oltre i 5 cm di diametro).

Le radici rotte devono essere recise con un taglio netto, eseguito con utensili affilati e disinfettati (soluzione con sali di ammonio quaternari o simili). Le radici non devono restare esposte all'essiccazione o al gelo.

Per gli scavi di lunga durata, la stagione vegetativa precedente l'inizio dei lavori, si deve realizzare una cortina protettiva delle radici, nel caso in cui lo scavo non vada oltre la proiezione della chioma dell'albero integro aumentata di 2 m. Tale cortina verrà scavata a mano a partire dalla parete della futura fossa per uno spessore di 50 cm, che comunque non incida in un intorno minimo di 3 m dal tronco dell'albero. Tale trincea dovrà avere una profondità di 30 cm sotto il fondo della futura fossa ma non superare comunque i 2,5 m.

Nel lato della cortina verso il tronco le radici devono essere rifilate come esposto in precedenza, nel lato opposto si deve realizzare una solida armatura, composta da pali di legno su cui si fissa una rete metallica alla quale viene assicurata una tela di sacco.

Infine lo scavo dovrà essere riempito con una miscela di compost, sabbia e torba. Fino all'apertura del cantiere e durante tutti i lavori questa cortina deve essere mantenuta costantemente umida. Nel caso in

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

cui la direzione lavori lo ritenga necessario si procederà all'ancoraggio dell'albero prima dell'inizio degli scavi per la cortina.

- Difesa degli alberi da manufatti

Nel caso il progetto preveda la costruzione di un manufatto, muro o altra struttura ad una distanza inferiore alla proiezione della chioma integra aumentata di 2 m, ma comunque a non meno di 3 m dal tronco, si dovranno realizzare fondamenta discontinue su plinti distanti tra loro non meno di 1,5 m, adeguandosi per evitare le radici più grosse. Durante i lavori dovranno essere seguite le prescrizioni indicate precedentemente.

- Difesa degli alberi dal transito di veicoli da cantiere

Nel caso in cui sia indispensabile, a giudizio della direzione lavori, transitare con veicoli ad una distanza inferiore alla proiezione della chioma integra aumentata di 2 m, e non vi siano strade pavimentate, il terreno deve essere ricoperto uniformemente con uno strato di materiale drenante (esempio sabbia) con uno spessore minimo di 20 cm, sul quale andranno fissate tavole in legno. Al termine del transito dei veicoli si deve rimuovere al più presto tutto il materiale protettivo e deve essere eseguita una leggera scarificazione manuale del suolo, avendo cura di non ledere le radici.

- Difesa degli alberi da abbassamento della falda freatica

Nel caso in cui i lavori di cantiere provochino un abbassamento della falda freatica, che si prolunghi per più di 2 settimane, tranne il periodo invernale, gli alberi dovranno essere irrigati con almeno 200 l d'acqua l'uno ad intervalli settimanali, tenendo conto anche delle precipitazioni naturali.

Art. 111. ABBATTIMENTO ALBERI ESISTENTI

Nel caso di abbattimento di alberi, l'appaltatore sulla base del progetto e degli elaborati a sua disposizione, dovrà localizzare le piante da eliminare, contrassegnandole con apposito marchio (segno di vernice visibile) sul tronco. In seguito con la direzione lavori verranno controllate le piante individuate e solo dopo approvazione, si potrà procedere agli abbattimenti. Questi dovranno essere eseguiti in modo che la caduta della pianta non provochi danni a persone, cose, manufatti o vegetazione sottostante. Nel caso si debbano abbattere piante di notevoli dimensioni queste dovranno essere preventivamente sbrocate (eliminate le branche primarie e secondarie) e poi abbattute facendo in modo che i rami più grossi ed il tronco vengano guidati al suolo delicatamente con l'ausilio di opportune macchine (piattaforme aeree o gru), onde evitare schianti e il costipamento del suolo.

In seguito si dovrà procedere allo sradicamento del ceppo oppure alla sua trivellazione con idonea macchina operatrice (fresaceppi) a seconda delle disposizioni della direzione lavori.

Al termine delle operazioni, se necessario, dovrà essere ripristinata la morfologia del terreno anche con riporti di suolo, inoltre dovranno essere allontanati tutti i residui della vegetazione, compreso gli inerti affiorati durante gli scavi e portati alla Pubblica Discarica o riutilizzati in cantiere in base alle disposizioni del progetto o della direzione lavori.

Nel caso la pianta da abbattere sia colpita da patologie di facile propagazione occorre seguire alcune precauzioni igienico sanitarie: il periodo di intervento è in relazione al momento in cui il patogeno è meno portato alla propagazione, tutto il materiale ottenuto dalle operazioni di abbattimento dovrà essere immediatamente eliminato con il fuoco o portato alla Pubblica discarica con immediata copertura.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 220/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

Art. 112. ACCANTONAMENTO DEGLI STRATI FERTILI DI SUOLO E DEL MATERIALE DI SCAVO

Nel caso in cui il progetto preveda dei movimenti di terra, l'appaltatore è tenuto a rimuovere preventivamente i materiali estranei (macerie, plastica, vetro, materiale metallico, liquidi inquinanti, ecc...) e la vegetazione esistente (manto erboso, foglie, ecc...) per uno spessore di 3-5 cm.

I materiali di risulta e l'eccedenza di terreno che non vengono reimpiegati in cantiere, dovranno essere allontanati e portati alle Pubbliche Discariche o in altre aree attrezzate.

La rimozione del suolo dovrà avvenire quando quest'ultimo si trova "in tempera" onde evitare costipamenti dello stesso, inoltre si dovrà aver cura di eliminare materiali inerti, rifiuti affioranti, o terreno agronomicamente inadatto a giudizio della direzione lavori, emerso con i movimenti di terra. La terra di coltivo dovrà essere accatastata in cantiere o in aree limitrofe autorizzate, previo accordo con la direzione lavori, dovrà essere ammucciata in cumuli separati a seconda delle caratteristiche chimico-fisiche. Il terreno dovrà essere accatastato in mucchi non costipati, per evitare di danneggiare la struttura e dovrà avere una larghezza di base di 3 m con una altezza non superiore ad 1,5 m, in modo da permettere il deflusso delle acque.

I cumuli non devono essere di intralcio e non devono essere posti ad una distanza dagli alberi inferiore alla proiezione della loro chioma integra aumentata di 2 m e a non meno di 2 m dagli arbusti.

Art. 113. TERRENO AGRARIO DI RIPORTO

L'appaltatore dopo essersi accertato della qualità del terreno dovrà comunicare preventivamente alla direzione lavori il luogo esatto in cui intende prelevare il terreno agrario per il cantiere, per poterne permettere un controllo da parte della direzione lavori, che si riserva la facoltà di prelevare dei campioni da sottoporre ad analisi. Tale approvazione non impedirà successive verifiche da parte della direzione lavori sul materiale effettivamente portato in cantiere. Le analisi del terreno dovranno essere eseguite secondo i metodi ed i parametri normalizzati di prelievo e di analisi pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S..

Il terreno che dovrà essere di medio impasto, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- contenuto di scheletro (particelle con diametro superiore a 2 mm) assente o comunque inferiore al 15 % in volume
- pH compreso tra 6 e 7,8
- Sostanza organica non inferiore al 2%
- Calcare totale inferiore al 5%
- Azoto totale non inferiore al 0,1%
- Capacità di Scambio Cationico (CSC) > 10 meq/ 100 g
- Fosforo assimilabile > 30 ppm
- Potassio assimilabile > 2% dalla CSC o comunque > 100 ppm
- Conducibilità idraulica >0,5 cm x ora
- Conducibilità Ece < 2 mS x cm⁻¹

Nel caso di terreni con valori che si discostano da quelli indicati, spetterà alla direzione lavori accettarli imponendo, se necessario, interventi con concimi o con correttivi per bilanciarne i valori. Questi ultimi dovranno rispettare le caratteristiche prescritte dalla L. del 19 ottobre 1984, n. 748 "Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti".

La terra di coltivo da utilizzare nel riporto dovrà provenire da aree a destinazione agraria il più possibile vicino al cantiere e prelevata entro i primi 40 cm dalla superficie, l'appaltatore è tenuto a rimuovere l'eventuale vegetazione presente (manto erboso, foglie, ecc...) per i primi 3-5 cm.

In linea generale il terreno di riporto non deve essere disforme dal terreno agricolo dell'area di intervento, tranne dove venga specificatamente indicato dal progetto, deve rispettare i parametri sopraindicati ed avere una giusta quantità di microrganismi, comunque dovrà essere completamente esente da materiale inquinante (oli, benzine, ecc...) da inerti (pietre, plastica, ferro, vetro, radici, residui vegetali, ecc...) e da agenti patogeni.

Art. 114. SUBSTRATO DI COLTIVAZIONE

Per substrato di coltivazione si intende quel materiale di origine vegetale (terricciati di letame, terricciati di castagno, terricciati di bosco, torba) o altri substrati indicati nella legge n. 748 del 19/10/1984 in purezza o con aggiunta di componenti minerali (sabbia, argilla espansa, vermiculite, pomice, ecc...), miscelati tra loro in proporzioni note al fine di ottenere un substrato idoneo alla crescita delle piante che devono essere messe a dimora.

Se il materiale viene fornito confezionato, l'etichetta deve riportare tutte le indicazioni prescritte per legge. Nel caso in cui il materiale sia presentato sfuso, l'appaltatore deve fornire alla direzione lavori il nome del produttore, la quantità, il tipo di materiale, le caratteristiche chimico-fisiche (pH, Azoto nitrico e ammoniacale, Fosforo totale, Potassio totale, Conducibilità Ece, ecc...) e i loro valori, redatta a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S..

Il substrato, una volta pronto per l'impiego, dovrà essere omogeneo al suo interno.

Per ogni partita di torba dovrà essere indicata la provenienza, il peso specifico, la percentuale in peso della sostanza organica, gli eventuali additivi.

Si potranno utilizzare anche compost provenienti da rifiuti indifferenziati e fanghi provenienti da impianti di depurazione civile, nel rispetto delle prescrizioni analitiche e di processo di cui alla Delibera del Comitato Interministeriale del 27 luglio 1984 emanata in autorizzazione a quanto disposto dal D.P.R. 915/82, previa autorizzazione scritta della direzione lavori, escludendo comunque le superfici a prato a diretto contatto con il pubblico (campi-gioco, impianti sportivi, giardini, ecc...)

Il substrato di coltivazione standard dovrà contenere il 20 % di torba, il 10% di compost, 10 % di sabbia di fiume vagliata, 60 % di terricci vari, aggiunta di concime minerale complesso (12:12:12 + 2 Mg) a lenta cessione, con pH neutro, la sostanza organica dovrà essere in stato idoneo di umificazione, inoltre la miscela dovrà essere macinata e vagliata. Questa composizione dovrà essere modificata secondo le indicazioni della direzione lavori in relazione al tipo di pianta che dovrà ospitare il terriccio.

L'impresa dovrà determinare e sottoporre sempre all'approvazione della direzione lavori la densità apparente riferita ad un tenore di umidità specificato e la capacità di campo dei substrati destinati alle opere a verde pensili.

Le quantità substrato di coltivazione, se non indicate in progetto, sarà stabilita dalla direzione lavori di volta in volta, in relazione all'analisi del suolo, al tipo di impianto, ecc...

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Art. 115. GEOTESSUTI

I geotessuti dovranno essere in stuoie di juta o di cocco, comunque completamente degradabili entro 5 anni dalla posa.

Tali materiali dovranno essere consegnati negli imballi originali, attestanti qualità e caratteristiche del contenuto. Il Direttore Lavori può richiedere un controllo di verifica, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche adatte.

Art. 116. TUBO PER DRENAGGIO

Il tubo circolare da drenaggio, deve essere in PVC duro, corrugato, rigido, flessibile di diametro 6-12 cm, rivestito con fibra di cocco o tessuto non tessuto.

I tubi dovranno avere struttura omogenea e dovranno essere privi di bolle, fenditure o difetti simili.

Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate ortogonalmente agli assi.

Il materiale dovrà essere fornito negli imballi originali attestanti qualità e caratteristiche del contenuto, che dovranno essere approvate dalla direzione lavori prima del loro impiego.

Le misure per la verifica delle dimensioni dei tubi e delle aperture e le prove di resistenza meccanica devono essere eseguite secondo le modalità delle norme DIN 1187, che si intendono integralmente trascritte.

Nella prova di resistenza all'urto, al massimo il 5 % dei campioni potranno risultare frantumati o parzialmente frantumati per l'intera lunghezza.

Nella prova di resistenza a flessione, i campioni non devono cedere o frantumarsi.

Nella prova di resistenza a deformazione, il diametro esterno dei tubi non può modificarsi più del 12%.

Art. 117. MATERIALI VEGETALI

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, erbacee, sementi, ecc...) necessario all'esecuzione dei lavori.

Il produttore del materiale vegetale e lo stesso materiale devono rispettare le seguenti normative:

- D.lgs. 30 dicembre 1992, n. 536 "Attuazione della Direttiva 91/683/CEE concernente le misure di protezione contro l'introduzione negli Stati membri di organismi nocivi ai vegetali e ai prodotti vegetali" art. 6 – 7;
- D.M. 22 dicembre 1993, "Misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione nel territorio della Repubblica Italiana di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali"
- D.P.R. 12 agosto 1975, n. 974 "Norme per la protezione delle nuove varietà vegetali, in attuazione della delega di cui alla L. 16 luglio 1974, n. 722;
- L. 22 maggio 1973, n. 269 "Disciplina della produzione e del commercio di sementi e piantie da rimboschimento;

L'appaltatore dovrà fornire le piante coltivate per scopo ornamentale corrispondenti, al genere, specie, varietà, cultivar, dimensioni (diametro vaso, circonferenza del fusto, altezza, ecc...), portamento, caratteristiche (vaso, zolla, radice nuda, ecc...), tipiche della specie e dell'età al momento della loro messa a dimora, indicate alle specifiche dell'elenco prezzi e degli elaborati progettuali, nel caso sia indicato solo il genere e la specie si intende la varietà e cultivar tipica.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BAR-DELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 223/236
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di effettuare, contestualmente all'Impresa appaltatrice, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; si riserva quindi la facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato, nell'Elenco prezzi e negli elaborati di progetto in quanto non conformi ai requisiti fisiologici e fitosanitari che garantiscono la buona riuscita dell'Impianto, o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare.

Tutte le piante dovranno essere di ottima qualità secondo gli standard correnti di mercato, esenti da attacchi (in corso o passati) di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.

Le piante dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio; le zolle e i contenitori (vasi, mastelli, ecc...) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante che contengono e presentare apparato radicale ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane, il terreno che circonda le radici dovrà essere compatto, ben aderente, di buona qualità, senza crepe.

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, cultivar) del gruppo a cui si riferiscono.

L'estrazione delle piante dal vivaio dovrà essere fatta con tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le radici principali e secondarie e con le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale evitando di ferire le piante.

Per quanto riguarda il trasporto e lo scarico delle piante, l'appaltatore dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento e lo scarico vengano effettuati con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei al fine di non danneggiare le piante, facendo particolare attenzione che i rami e la corteccia non subiscano danni o che le zolle non si frantumino, crepino o si secchino. Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) dovrà essere il più breve possibile.

L'appaltatore si dovrà assicurare che le zolle o le radici delle piante non subiscano ustioni e che mantengano un adeguato e costante tenore di umidità.

Art. 118. ALBERI E CESPUGLIONI

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora.

Gli alberi dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi, ecc.). In particolare il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni da sole, cause meccaniche in genere.

La chioma, salvo quando diversamente richiesto, dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa.

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro maggiore di un centimetro.

Gli alberi dovranno essere forniti in zolla o in contenitore.

Le zolle dovranno essere proporzionate alle dimensioni delle piante (vedi allegati tecnici).

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 224/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

Per gli alberi forniti con zolla o in contenitore, la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, teli, reti di ferro non zincato, ecc.), rinforzato, se le piante superano i 5 metri di altezza, con rete metallica degradabile, oppure realizzato con pellicolaplastica porosa o altri materiali equivalenti.

Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'Elenco prezzi secondo quanto segue:

- altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;
- altezza di impalcatura: distanza intercorrente fra il colletto e il punto di intersezione al fusto della branca principale più vicina;
- circonferenza del fusto: misurata a un metro dal colletto (non saranno ammesse sottomisure salvo accettazione della Direzione Lavori);
- diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a due terzi dell'altezza totale per tutti gli altri alberi.

Per gli alberi innestati dovranno essere specificati il tipo di portainnesto e l'altezza del punto d'innesto, che non dovrà presentare sintomi di disaffinità.

Art. 119. ARBUSTI

Gli arbusti qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia decidua o sempreverdi), anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento "filato", dovranno presentarsi dell'altezza prescritta in progetto o in Elenco prezzi proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto e dovranno possedere un minimo di quattro ramificazioni alla base.

Anche per gli arbusti "l'altezza totale" verrà rilevata analogamente a quella degli alberi. Il diametro della chioma sarà rilevato alla sua massima ampiezza

Tutti gli arbusti dovranno essere forniti in contenitore o in zolla.

Il loro apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Per le indicazioni riguardanti l'apparato radicale, l'imballo delle zolle, la terra delle zolle e dei contenitori vale quanto esposto nel precedente articolo e proposito degli alberi.

Art. 120. TAPPEZZANTI

Le piante tappezzanti dovranno avere portamento basso e/o strisciante e buona capacità di copertura. garantita da ramificazioni uniformi.

Dovranno essere sempre fornite in contenitore con le radici pienamente compenstrate nel substrato di coltura, senza fuoriuscire dal contenitore stesso

Art. 121. MESSA A DIMORA DI ALBERI, ARBUSTI E CESPUGLI

Alcuni giorni prima della piantagione, l'Impresa dovrà procedere, se richiesto dalla Direzione Lavori, al riempimento parziale delle buche già predisposte, in modo che le piante possano essere collocate su uno strato di fondo di spessore adeguato alle dimensioni della zolla o delle radici delle diverse specie vegetali.

La messa a dimora degli alberi, degli arbusti e dei cespugli dovrà avvenire in relazione alle quote finite, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrate oltre il livello del colletto.

L'imballo della zolla costituito da materiale degradabile (es. paglia, canapa, juta, ecc.), dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche e il materiale di imballo in eccesso.

La zolla deve essere integra, sufficientemente umida, aderente alle radici; se si presenta troppo asciutta dovrà essere immersa temporaneamente in acqua con tutto l'imballo.

Analogamente si dovrà procedere per le piante fornite in contenitore.

Per le piante a radice nuda dell'apparato radicale dovrà essere, ove occorra, spuntato alle estremità delle radici, privato di quelle rotte o danneggiate.

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione.

Prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi, gli arbusti e i cespugli di rilevanti dimensioni dovranno essere resi stabili per mezzo di pali di sostegno, ancoraggi e legature (v. anche allegati tecnici). L'Impresa procederà poi al riempimento definitivo delle buche con terra di coltivo, costipandola con cura in modo che non rimangano vuoti attorno alle radici o alla zolla.

Il riempimento delle buche, sia quello parziale prima della piantagione, sia quello definitivo, potrà essere effettuato, a seconda delle necessità, con terra di coltivo semplice oppure miscelata con torba.

Nel caso la Direzione Lavori decida che all'atto dell'impianto venga effettuata una concimazione secondaria localizzata, l'Impresa avrà cura di spargere il fertilizzante attorno e vicino alle radici o alle zolle, in modo da evitare danni per disidratazione.

A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca o bacino per la ritenzione dell'acqua da addurre subito dopo in quantità abbondante, onde favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

Alberi, arbusti e cespugli a foglia caduca

Le piante a foglia caduca dovranno essere messe a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie, generalmente durante il periodo di riposo vegetativo.

L'eventuale potatura di trapianto della chioma deve essere autorizzata dalla Direzione Lavori e dovrà seguire rigorosamente le disposizioni impartite, rispettando il portamento naturale e le caratteristiche specifiche delle singole specie.

Nel caso fosse necessario agevolare il trapianto, l'Impresa, su indicazione della Direzione Lavori, irrorerà le piante con prodotti antitranspiranti.

Alberi, arbusti e cespugli sempreverdi

Gli alberi, gli arbusti e i cespugli sempreverdi dovranno essere forniti esclusivamente con zolla o in contenitore e dovranno essere messi a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie.

Le piante sempreverdi e resinose non devono essere potate; saranno eliminati, salvo diverse specifiche indicazioni della Direzione Lavori, soltanto i rami secchi, spezzati o danneggiati, secondo quanto specificato negli allegati tecnici.

Fatta eccezione per le conifere sempreverdi, in caso di necessità è possibile fare ricorso all'uso di antitranspiranti, secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Art. 122. MESSA A DIMORA DELLE PIANTE TAPPEZZANTI, DELLE ERBACEE E DELLE PIANTE RAMPICANTI, SARMENTOSE E RICADENTI

La messa a dimora di queste piante è identica per ognuna delle diverse tipologie sopraindicate e deve essere effettuata in buche preparate al momento, in rapporto al diametro dei contenitori delle singole piante (v. Allegati tecnici).

Se le piante saranno state fornite in contenitori tradizionali (vasi di terracotta o di plastica, recipienti metallici, ecc.) questi dovranno essere rimossi; se invece in contenitori di materiale deperibile (torba, pasta di cellulosa compressa, ecc.) le piante potranno essere messe a dimora con tutto il vaso.

In ogni caso le buche dovranno essere poi colmate con terra di coltivo mista a concime ben pressata intorno alle piante.

L'impresa è tenuta infine a completare la piantagione delle specie rampicanti, sarmentose e ricadenti, legandone i getti, ove necessario, alle apposite strutture di sostegno in modo da guidarne lo sviluppo per ottenere i migliori risultati in relazione agli scopi della sistemazione.

Art. 123. TUTORAGGI DEGLI ALBERI

L'appaltatore dovrà proteggere singolarmente gli alberi di nuovo impianto con pali di sostegno (tutori) adeguati per numero, diametro ed altezza alle dimensioni delle piante. I tutori dovranno essere di legno, diritti, scortecciati, appuntiti dalla parte delle estremità di maggiore diametro, impregnati di sostanze imputrescibili in autoclave.

Art. 124. PACCIAMATURA

Con pacciamatura si intende una copertura del terreno a scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazioni dell'evapotraspirazione, sbalzi termici, ecc.).

I materiali per pacciamatura dovranno essere forniti (quando si tratti di prodotti confezionabili) in accordo con la Direzione Lavori, nei contenitori originali con dichiarazione della quantità, del contenuto e dei componenti.

Per i prodotti da pacciamatura forniti sfusi la Direzione Lavori si riserva la facoltà di valutare di volta in volta qualità e provenienza.

I materiali pacciamanti sono di origine naturale (corteccia di conifera priva di impurità) o di sintesi (telo pacciamante).

Art. 125. PREPARAZIONE DEL TERRENO E SEMINA DEL TAPPETO ERBOSO

La formazione dei prati dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante (in particolare modo di quelle arboree e arbustive) previste in progetto e dopo la esecuzione degli impianti tecnici delle eventuali opere murarie, delle attrezzature e degli arredi.

Nella preparazione del terreno per i tappeti erbosi, l'appaltatore dovrà asportare tutti i materiali estranei, livellare il terreno vegetale, lavorarlo a mano o con mezzi meccanici adeguati, mediante vangatura, zappatura e fresatura, secondo le indicazioni impartite dalla D.L., poi procedere con una rastrellatura per eliminare ogni buca o ondulazione, o residui vegetali, che dovranno essere allontanati dall'area di cantiere.

Successivamente, si provvederà alla fornitura e posa in opera di sementi selezionate composte da miscuglio per tappeti erbosi, da concordare preventivamente con la D.L., per la formazione del prato, compreso l'onere per la formazione del piano di posa mediante concimazione con fertilizzante organico nella misura di 100 gr/mq, erpicatura leggera, semina (45 gr/mq.) e rullatura, il tutto per dare il lavoro finito a regola d'arte secondo le indicazioni della D.L.

La semente dovrà essere sparsa in modo uniforme e durante la semina si dovrà porre attenzione a mantenere l'uniformità della miscela, se necessario provvedere a rimescolarla, nel caso le caratteristiche del seme lo richiedano si potrà aggiungere sabbia per la distribuzione.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

La semente dovrà essere interrata ad una profondità non superiore a 1 cm, al termine della semina sarà necessario rullare convenientemente il terreno ed irrigarlo (bagnando almeno i primi 10 cm di terreno) in modo che l'acqua non abbia effetto battente sul suolo onde evitare l'affioramento dei semi.

La semina dei tappeti erbosi dovrà essere fatta preferibilmente da fine estate a inizio autunno ed eventualmente anche in primavera.

Durante tutte le fasi di lavorazione si dovrà porre particolare attenzione a che il terreno si trovi in "tempera" onde evitare costipamenti.

Le quote definitive del terreno, si considerano ad assestamento e rullatura (nel caso di prati) avvenuti, dovranno essere quelle indicate in progetto e comunque dovranno essere approvate dalla direzione lavori

Art. 126. SEMENTI

L'appaltatore dovrà fornire sementi selezionate di ottima qualità, selezionate e rispondenti esattamente al genere, specie e varietà richieste, fornite nella confezione originale sigillata, munite di certificato di identità e di autenticità con indicato il grado di purezza, di germinabilità e la data di confezionamento e scadenza stabilita dalle leggi vigenti, inoltre dovrà essere munito della certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette).

Per evitare il deterioramento delle sementi non immediatamente utilizzate, queste dovranno essere poste in locali freschi e privi di umidità.

Art. 127. IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

L'Impresa dovrà assicurare la fornitura di materiale di caratteristiche costruttive e qualitative idonee, da approvarsi a cura della Direzione Lavori.

L'impianto di adduzione idrica dovrà essere dotato di tutti gli elementi ed apparati previsti nella relativa voce di elenco prezzi e dovrà essere garantita la messa in opera di materiale facilmente reperibile sul mercato, proveniente da Ditte conosciute e affermate nel settore, e di caratteristiche omogenee fra i diversi componenti. Andrà evitata la scelta di pezzi che possono risultare fra loro non perfettamente compatibili, capaci di causare fastidiose anomalie al funzionamento degli impianti.

L'impresa dovrà effettuare montaggio e collaudo a perfetta regola d'arte.

Le piante dovranno essere irrigate subito dopo la messa a dimora a cura dell'appaltatore.

Art. 128. ATTREZZATURE RICREATIVE O DI ARREDO

Le attrezzature ricreative o di arredo saranno quelli previsti dagli elaborati progettuali e nell'elenco prezzi e dovranno essere posti in opera previa fondazione in calcestruzzo se sul prato, o avvitati tramite gli appositi supporti se su aree pavimentate, comunque secondo quanto disposto dalla Direzione Lavori. Eventuali variazioni su tipologia di arredo o gioco, colori o materiali utilizzati dovranno essere preventivamente accettate dalla D.L.

Tutte le attrezzature dovranno essere posate con cura seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore.

Si prescrive che i montanti dei giochi in legno dovranno essere dotati di idonee staffe in acciaio zincato per la protezione del legno di appoggio, al fine di prolungarne la vita.

Le parti metalliche dovranno essere in acciaio zincato a caldo trattato preventivamente con fosfatizzazione, successiva verniciatura termoplastificante con procedimenti elettrostatici e assemblati con giunti in fusione metallica.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 228/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Le attrezzature in legno dovranno essere trattate con impregnante in autoclave con sali minerali protettivi per funghi ed insetti senza lasciare tracce tossiche e dovranno avere gli angoli smussati.

Sia le attrezzature in legno che quelle in ferro dovranno essere costruite in conformità alle disposizioni ministeriali e nel rispetto delle norme; dovranno essere in possesso di omologazione internazionale DIN, GS e RAL.

Le attrezzature multi attività (giochi) dovranno avere la pavimentazione anticaduta in gomma naturale dello spessore adeguato all'altezza di caduta dei giochi stessi.

Art. 129. FOSSI E DRENAGGI SOTTERRANEI

In base alle indicazioni progettuali o a quelle della direzione lavori si dovrà procedere alla creazione della rete di drenaggio.

L'appaltatore prima di procedere alla creazione di fossi o drenaggi sotterranei dovrà verificare la profondità e l'efficienza della rete fognaria esistente, in accordo con la direzione lavori dovrà procedere ad un suo eventuale ripristino. Nelle opere di scavo l'appaltatore si dovrà attenere alle indicazioni sulle "lavorazioni del suolo".

In base alle indicazioni progettuali o a quelle della direzione lavori, l'appaltatore dovrà procedere a ripristinare o creare ex novo i fossi utilizzando macchine scavafossi o procedendo manualmente dove le condizioni di spazio o di tutela delle piante lo richiedano.

Per un efficiente deflusso delle acque si dovranno controllare le pendenze insieme alla direzione dei Lavori, verificare la funzionalità dei pozzetti di raccolta della rete scolante e dei tracciati sotterranei tombati ed in caso di mal funzionamento, ripristinare la capacità di deflusso sostituendo le parti mal funzionanti o costruendo ex-novo l'intero tracciato.

Il drenaggio sotterraneo dovrà essere posizionato dove previsto dal progetto. Si procederà con lo scavo, rispettando le norme indicate nel capitolo scavi, con larghezza e profondità variabili a seconda del tipo di terreno, del diametro del tubo richiesto, della lunghezza del tratto interrato, occorrerà dare una pendenza al tubo del 3 per mille. Il tubo di drenaggio dovrà essere affogato in un letto di materiale drenante che deve possedere dei vuoti intergranulari tali da essere sufficientemente permeabili all'acqua ma trattenere l'eventuale trasporto solido del materiale drenato ed essere di dimensioni superiori ai fori del tubo drenante, queste caratteristiche granulometriche vengono definite dalla "regola dei filtri" (o del Terzaghi) che trova riscontro nella norma CNR-UNI 10.006. In linea generale si può indicare una pezzatura dello strato drenante di 2-3 cm, con uno spessore di 30 cm, e un successivo strato di terreno fino al raggiungimento del piano di campagna.

I fossi e i drenaggi sotterranei dovranno essere collegati con la rete fognaria esistente.

Si ricorda di rispettare del Codice Civile all'art. 891 "Distanze per canali e fossi", art. 908 "Scarico delle acque piovane", art. 911 "Apertura di nuove sorgenti e altre opere", art. 913 "Scolo delle acque".

Art. 130. GARANZIA DI ATTECCIMENTO

Tutto il materiale vegetale deve avere una garanzia di attecchimento per tutta la stagione vegetativa successiva a quella di impianto (o comunque per il periodo richiesto dall'Amministrazione Comunale dopo la presa in carico delle opere a verde), la garanzia dovrà comprendere la sostituzione del materiale vegetale morto o deteriorato, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, entro la stagione successiva utile di impianto.

Sulle piante sostituite, la garanzia si rinnova fino a tutta la stagione vegetativa successiva.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 229/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

Sono a carico dell'appaltatore, l'eliminazione e l'allontanamento dei vegetali morti, la fornitura del nuovo materiale e la messa a dimora. Per quanto riguarda i prati, questi dovranno avere una garanzia di un anno dalla semina, dovranno essere riseminate le aree che, a giudizio della direzione lavori, non raggiungano sufficienti livelli di copertura.

Tutte le garanzie vengono estese fino alla consegna dei lavori qualora questa avvenga dopo il termine sopra riportato.

Nel caso il progetto contempri una manutenzione dell'impianto, la garanzia di attecchimento vale per tutta la durata della manutenzione stessa.

Art. 131. MANUTENZIONE DELLE OPERE NEL PERIODO DI GARANZIA

Le opere a verde realizzate saranno considerate definitivamente compiute con pieno successo solo al termine del "periodo di garanzia". Tale "periodo di garanzia", misurato a partire dalla fine dei lavori previsti dal progetto, avrà la durata necessaria ad accertare la piena riuscita della realizzazione e l'attecchimento delle essenze vegetali piantate e/o seminate, e comunque non inferiore a ventiquattro mesi. L'Appaltatore si impegna a dare una garanzia di attecchimento del 100% su tutte le piante.

Durante tale "periodo di garanzia", l'Appaltatore è tenuto ad effettuare tutte le operazioni di manutenzione utili per conservare le opere a verde nello stato migliore, in particolare:

- nel caso di alberi o arbusti, sarà necessario verificare che le piante siano sane e in buono stato vegetativo, trascorsi 90 giorni dalla ripresa vegetativa nell'anno seguente la piantagione (per le piante fornite a radice nuda) o due anni dopo l'impianto (per le piante fornite in zolla);
- nel caso del prato, bisognerà attendere il primo taglio dell'erba;
- nel caso di piante erbacee, l'attecchimento si riterrà avvenuto quando tutta la superficie oggetto di intervento risulterà coperta in modo omogeneo alla germinazione della specie botanica seminata.

La fine del periodo di garanzia verrà certificato dalla Direzione Lavori con un apposito verbale.

Nel caso fossero richiesti interventi di potatura, l'Appaltatore dovrà porre particolare cura affinché l'operazione venga eseguita da personale esperto e nel rispetto delle caratteristiche delle singole piante. Salvo diversa specifica disposizione da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore è tenuto al rispetto delle seguenti indicazioni:

- non effettuare tagli "a filo tronco", ma rispettare la zona del "collare" alla base del ramo;
- eseguire i tagli sui rami di piccolo diametro (massimo 7-8 cm);
- mantenere una copertura di almeno il 50% dei rami, distribuita in modo regolare;
- non eliminare più del 30% delle gemme;
- effettuare tagli inclinati rispetto al piano orizzontale.

5 NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 132. DISPOSIZIONI GENERALI

L'Appaltatore sarà obbligato ad intervenire personalmente alle misurazioni dei lavori e provviste o di farsi rappresentare da persona a ciò delegata.

L'Appaltatore sarà obbligato inoltre a prendere egli stesso l'iniziativa per invitare la direzione dei lavori a provvedere alle necessarie misurazioni, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che in progresso di lavori non si potessero più accertare.

Qualora per difetto di ricognizione fatta a tempo debito, talune quantità di lavoro non potessero venire esattamente accertate, l'Appaltatore dovrà accettare le valutazioni che verranno fatte dalla direzione dei lavori, in base ad elementi noti, ed in caso di bisogno dovrà sottostare a tutte le spese che si rendessero necessarie per eseguire i ritardati accertamenti.

Per tutti i lavori e le somministrazioni appaltate a misura, le relative quantità verranno misurate con sistema geometrico e decimale, escluso ogni metodo e valutate secondo le seguenti norme:

a) Movimenti di materie

La misura dei movimenti di materie risulterà dal volume degli scavi ottenuto dal confronto fra le sezioni di consegna e le sezioni di scavo effettuato.

b) Tubazioni

Saranno valutate a metro lineare sull'asse con la detrazione dei pozzetti attraversati.

c) Lavori in genere

Saranno valutati in base a composizione di figure geometriche effettuando le detrazioni solo per superfici superiori a 1 mq e volumi superiori a mc 0,20, salvo diversa precisazione.

Art. 133. MOVIMENTI DI MATERIE

a) Norme generali

I movimenti di materie per la formazione della sede stradale, per la posa delle condotte e per i getti delle fondazioni saranno calcolati con il metodo delle sezioni raggugliate sulla base dei profili rilevati.

Per quanto riguarda la larghezza delle fosse si rimanda alle norme indicate al successivo punto b).

Ai volumi totali risultanti di scavo o di rilevato finito ed assestato, saranno applicati i relativi prezzi di elenco secondo le distinzioni di essi indicate e di seguito specificate. Gli scavi di fondazione saranno valutati a pareti verticali, con la base pari a quella delle relative murature sul piano di imposta, anche nel caso in cui sia ammesso lo scavo con pareti a scarpa.

Ove negli scavi e nei rilevati l'impresa adottasse dimensioni maggiori di quelle prescritte, i volumi eccedenti non saranno comunque conteggiati: la direzione dei lavori si riserva inoltre di accettare lo stato di fatto, ovvero di obbligare l'impresa ad eseguire a sua cura e spese tutti quei lavori in terra o murati che si rendessero necessari per assicurare la funzionalità dell'opera a proprio giudizio insindacabile.

Nel prezzo degli scavi è compreso ogni onere: per presenza di acqua nei cavi o per la relativa educazione (acqua di fognatura compresa) e per le opere provvisorie di difesa delle acque stesse; per l'esecuzione di scavi in acqua a qualsiasi profondità di materie ed anche melmose; per il carico, il trasporto, lo scarico a rifiuto del materiale eccedente ai rinterri, ovvero lo scarico in deposito provvisorio, e

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

la ripresa e sistemazione a rinterro, del materiale di risulta che non fosse possibile disporre lungo il cavo, per disfacimento delle massicciate e l'accatastamento del materiale reimpiegabile, per la formazione, il mantenimento ed il disarmo di tutte le sbadacchiature e i puntellamenti che si rendessero necessari per la demolizione di tutti i manufatti inutili indicati dalla direzione lavori rinvenuti negli scavi, per la salvaguardia, la conservazione ed il corretto funzionamento in corso di lavori di tutte le condotte, le canalizzazioni, i cavi e gli altri manufatti utili rinvenuti negli scavi, per le soggezioni derivanti dal mantenimento della circolazione pedonale e veicolare con le conseguenti opere provvisoriale, segnalazioni stradali e vigilanza relativa.

b) Norme di valutazione

La larghezza delle fosse per i manufatti in c.c.a. semplice od armato, gettati in opera o prefabbricati (pozzi di ispezione di incrocio, salti di fondo, fondazioni ecc.) sarà considerata pari alla larghezza di progetto del manufatto (massimo ingombro).

Per la posa in opera di condotte prefabbricate (tubi), la larghezza delle fosse (naturalmente qualora lo scavo non sia incluso nel prezzo) sarà computata a pareti verticali con la larghezza della sezione di scavo pari alla larghezza della sagoma esterna di progetto della condotta di cm 20 per parte.

Art. 134. TUBAZIONI IN CEMENTO

Saranno valutate a ml sull'asse con la detrazione della lunghezza misurata sui parametri interni dei pozzetti e manufatti attraversati.

I prezzi relativi s'intendono per tubazioni funzionanti poste in opera secondo gli assi e le livellature prescritte dalla direzione dei lavori con i giunti eseguiti a regola d'arte secondo altresì tutti gli oneri e soggezioni elencati relativamente agli scavi, in quanto validi nell'esecuzione della posa e giunzione delle condotte; nonché l'esecuzione di tutte le immissioni con forature e loro perfetta stuccatura a norma dell'art. 54 e l'apposizione dei tappi terminali.

I prezzi speciali relativi, completi degli eventuali tappi cementizi (diramazioni ed immissioni di curve, raccordi) saranno compensati con un sovrapprezzo pari al 100% del prezzo lineare del tubo di sezione andante.

Art. 135. POZZETTI

I pozzetti di ispezione, di incrocio, o per salti gettati in opera verranno valutati a ml, come dai disegni di progetto o da disposizioni della direzione lavori.

I pozzetti sifonati verranno valutati a corpo.

Nei rispettivi prezzi di elenco s'intendono compensati gli stampi di ogni forma, le centine, i casseri e casseforme per il contenimento del calcestruzzo; le armature di legno di ogni sorta a sostegno delle centine di cassoni, i palchi provvisori di servizio e l'innalzamento dei materiali.

Art. 136. OPERE DIVERSE

a) Murature in genere

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 232/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

Tutte le murature in genere saranno misurate geometricamente a volume, in base a misure prese sul vivo dei muri esclusi, cioè gli intonaci, e dedotti i vani di luce maggiori di mq 1,00.

b) Riempimenti di pietrame a secco

Il riempimento a ridosso di murature per drenaggi e vespai, ecc. con pietrame secco, sarà valutato a mc per il volume effettivo in opera.

c) Calcestruzzi di getto

Saranno pagati in genere a mc, escluso il ferro da impiegare per i cementi armati che sarà pagato a parte a kg sia che si tratti di getti per fondazioni, che per murature.

Nel prezzo dei calcestruzzi semplici ed armati sono sempre compresi tutti gli oneri dei casseri, stampi, casseforme e cassette, le armature in legname, i palchi di servizio, nonché la posa in opera a qualunque altezza e profondità.

d) Intonaci

Saranno valutati a mq sia a superficie piana che a superficie curva, in funzione della superficie effettiva dei muri intonacati, senza tener conto di rientranze e sporgenze inferiori a cm 10.

e) Demolizioni

I prezzi si applicano al volume effettivo delle murature da demolire e comprenderanno tutti gli oneri di sbadacchiature, puntellamenti ecc.

f) Conglomerati bituminosi, strati di collegamento e di usura

I conglomerati bituminosi, siano essi formati per lo strato di collegamento o per il tappeto di usura, verranno valutati secondo la superficie eseguita e secondo gli spessori indicati nei singoli prezzi.

Nei relativi prezzi a mq o a volume sono compresi tutti gli oneri per la fornitura degli inerti e del legante secondo le formule accettate o prescritte dalla direzione lavori, la fornitura e la stesa del legante per ancoraggio, il nolo dei macchinari funzionanti per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione dei materiali, la mano d'opera, l'attrezzatura e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Non verranno fatte detrazioni per le aree occupate dai pozzetti stradali, da caditoie e chiusini di fognature ed acque.

g) Lavori in ferro e ghisa

Tutti i lavori in ferro o ghisa saranno in genere valutati a peso, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, con stesura del verbale di pesatura incluse la messa in opera a due mani di verniciatura o coloritura su base di preparazione in minio.

Per il tondino di cemento armato si misureranno le lunghezze effettivamente poste in opera non tenendo conto delle giunzioni e sovrapposizioni e si adotteranno i pesi unitari riportati, per i diversi diametri, dal manuale dell'ingegnere.

h) Segnaletica orizzontale

Il lavoro verrà valutato come segue:

- per la segnaletica orizzontale di nuovo impianto s'intende il lavoro completo di tracciatura e verniciatura, mentre per il ripasso solo la verniciatura esclusa la tracciatura;
- le strisce continue e tratteggiate da cm 12 vengono computate a ml. sullo sviluppo totale;
- le misurazioni vengono eseguite a mq per gli altri segni, secondo la superficie effettiva delle segnalazioni, ad eccezione di:

- 1) scritte misurate secondo il rettangolo che circonda la lettera;
- 2) frecce misurate secondo il rettangolo che circonda la figura;

3) zebature non pedonali misurate secondo la figura geometrica contenuta nel perimetro.

i) Cavi sotterranei

Verranno misurati a ml seguendo il tracciato e lungo l'asse dello scavo. Nel prezzo indicato nell'allegato elenco sono state considerate le maggiori lunghezze per gli sprechi.

Nel prezzo è pure compresa la nastratura delle derivazioni con nastro Keps o Schotch polivinilico e sopra la nastratura verranno dati due strati di plastica liquida.

I) Sostegni

La posa dei sostegni armature di equipaggiamenti elettrici, di pozzetti, sarà valutata a numero. Nel prezzo delle singole voci è compreso l'onere del trasporto dei materiali al posto di impiego, siano essi forniti dall'Appaltatore o dall'Amministrazione appaltante presso i propri magazzini. La formazione della messa a terra sarà compresa nel prezzo della posta dei sostegni.

L'impresa è responsabile degli eventuali guasti dei materiali stessi che si verificassero dopo la consegna, che s'intende effettuare nei luoghi sopra indicati.

m) Scatole e cassette di derivazione per scavi

Nei prezzi di posa in opera delle cassette di derivazione su strutture di acciaio o su strutture murarie di qualsiasi tipo sono compresi e compensati i seguenti oneri e prestazioni:

1) esecuzione dei fori di fissaggio necessari;

2) F.p.o. di tutti gli accessori necessari per il fissaggio della cassetta alle strutture e quindi, dadi, chiodi, perni, ecc.;

3) eventuali lavori di adattamento della cassetta per ottenere la posa in opera di tutti i materiali necessari per collegare i cavi alle cassette stesse e pertanto non verranno contabilizzati a parte, essendo compresi nei prezzi in appresso indicati, capicorda, morsetti, bocchettoni di ingresso, od altro che potesse occorrere o fosse richiesto dalla direzione lavori per ottenere la posa in opera di dette cassette a perfetta regola d'arte. La contabilizzazione verrà fatta a numero posto in opera.

n) Armature ed equipaggiamenti elettrici

Nei prezzi di posa e fornitura delle armature illuminanti è compreso e compensato:

1) la fornitura e posa di tutti i materiali accessori necessari per eseguire il montaggio della lampada, portalampana, alimentatore, reattore, e condensatori nell'interno dell'armatura a piè d'opera;

2) tutte le prestazioni necessarie per eseguire le prove di funzionamento e regolazione del complesso illuminante sia a piè d'opera sia in opera;

3) tutte le prestazioni necessarie per la fornitura di tutti gli attrezzi quali scale, bilancini, ecc. occorrenti per la posa in opera di tutte le apparecchiature (lampada, porta lampada, alimentatore) ecc.

o) Camerette

Le camerette d'ispezione verranno valutate a ml di altezza netta misurata dalla quota del piano di scorrimento del liquame al piano di posa della boccaperta in ghisa.

Per tutte le opere non espressamente citate e descritte nei precedenti articoli si farà riferimento alle prescrizioni di cui al relativo prezzo unitario di tariffa.

Art. 137. PRESTAZIONI DI MANODOPERA IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia diretta saranno assolutamente eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciute e compensate se non corrisponderanno ad un preciso ordine ed autorizzazione preventiva della direzione lavori.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

Per dette prestazioni si applicheranno i prezzi vigenti alla data della prestazione medesima e determinati sulla base dei costi rilevati periodicamente e pubblicati a cura del Genio civile della provincia in cui i lavori hanno luogo. Detti costi saranno aumentati del 15% per spese generali e del 10% per utili impresa. Alla percentuale per spese generali e utili si applicherà il rialzo od il ribasso contrattuale.

Art. 138. MATERIALI A PIÈ D'OPERA, TRASPORTI E NOLI

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, i trasporti ed i noli si applicheranno, con l'incremento per spese generali ed utili impresa di cui all'articolo precedente e previa deduzione del ribasso contrattuale solo:

- alle forniture dei materiali che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della direzione lavori, come ad esempio somministrazioni per lavori in economia, provviste di ghiaia o pietrisco da impiegarsi nei ritombamenti in sostituzione dei materiali provenienti dagli scavi, forniture di materiali attinenti ai lavori a misura che l'Amministrazione ritenesse di approvvigionare a titolo di riserva;
- alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione d'ufficio o nel caso di rescissione coattiva o scioglimento del contratto;
- alla valutazione dei materiali per l'accreditamento del loro importo in partita provvisoria negli stati di avanzamento, ai sensi dell'art. 34 del Capitolato Generale d'Appalto;
- alla valutazione delle provviste a piè d'opera che dovessero venir rilevate dall'Amministrazione quando, per variazioni da essa introdotte, non potessero più trovare impiego nei lavori;
- alla prestazione dei mezzi di trasporto od ai noli di mezzi d'opera dati "a caldo" per l'esecuzione di lavori in economia diretta.

I detti prezzi serviranno anche per la formazione di eventuali nuovi prezzi ai quali andrà applicato il rialzo od il ribasso contrattuale.

Nei prezzi di materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare gli stessi a piè d'opera pronti per il loro impiego; in quelli dei trasporti e dei noli è compresa la retribuzione del conduttore e tutte le spese di ammortamento, manutenzione, carburante, lubrificante, tasse ecc.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA	
Data: Giugno 2019	Doc.: C_3_2_433_d_5xx_v2_PE_tot_Capit_TECNICO.docx

6 PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI

Art. 139. OPERE PROVVISORIALI

Le opere provvisorie, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori sono oggetto **del piano di sicurezza e coordinamento**.

Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nei D.P.R. 547/55, D.P.R. 164/56, D.P.R. 303/56, D.Lgs. 494/96 e nel D.Lgs. 81/2008.

Art. 140. NOLEGGI

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

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.

Art. 141. TRASPORTI

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante.

Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo.

Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.

Idrovia Ferrarese. 1° Lotto 1 stralcio/parte – DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI – Progetto Esecutivo	Pag. 236/236
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------