



AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA

Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma

LAVORI DI ADEGUAMENTO SOTTOPASSO DEL NAVIGLIO PAVESE DA PARTE DEL FIUME LAMBRO MERIDIONALE IN LOCALITA' CONCA FALLATA MILANO

PROGETTO ESECUTIVO

ALLEGATO

Capitolato speciale di appalto - Parte Tecnica

C.U.P. B48H22000570002	C.I.G.	SCALA:
Commessa progettista 45503722	Codice elaborato 45503722-PE-R-AMM-006	File 45503722-PE-R-AMM-006_03.PDF
		-

PROGETTAZIONE



PROGETTISTA:





APPROVATO

IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO



RUP

REDATTO F.CHILLE'	VERIFICATO E.DE MATTIA
NOVEMBRE 2025	03
SETTEMBRE 2025	02
APRILE 2025	01
MARZO 2025	00
DATA	REVISIONE
	NOTA



 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

INDICE



1	DEFINIZIONE TECNICA DELLE LAVORAZIONI	5
1.1	CONDIZIONI COMUNI A TUTTI I LAVORI E MATERIALI	5
1.2	QUALITÀ, CARATTERISTICHE E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI	5
1.3	PROPRIETÀ DEI MATERIALI D'ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE: UTILIZZO E SMALTIMENTO	5
1.4	MANO D'OPERA.....	6
1.5	TRACCIAMENTI	6
1.6	DEMOLIZIONI	7
1.7	SCAVI	7
1.8	SCOTICO DEI TERRENI SUPERFICIALI.....	7
1.9	FORMAZIONE E SISTEMAZIONE DEL MATERIALE DI RISULTA DAGLI SCAVI	7
1.10	OPERE DI CANTIERIZZAZIONE	8
1.11	RIMONTAGGIO DELLE BARRE DEL COMPARTO DI GRIGLIATURA FINE NELLO SGRIGLIATORE SUL DEVIATORE OLONA....	8
1.12	ASSISTENZA ALL'AVVIAMENTO FUNZIONALE DELLE OPERE	9
1.13	REALIZZAZIONE DI TURE PER L'INTERCETTAZIONE DEL SIFONE SOTTO AL NAVIGLIO PAVESER.....	10
2	CALCESTRUZZI	11
2.1	NORME TECNICHE DI ESECUZIONE DELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO	13
2.2	CARATTERISTICHE CALCESTRUZZI.....	14
2.2.1	<i>Aggregati.....</i>	<i>15</i>
2.2.2	<i>Acqua.....</i>	<i>15</i>
2.2.3	<i>Cemento</i>	<i>16</i>
2.2.4	<i>Aggiunte</i>	<i>17</i>
2.2.5	<i>Additivi.....</i>	<i>17</i>
2.2.6	<i>Additivi fluidificanti e superfluidificanti.....</i>	<i>17</i>
2.2.7	<i>Additivi aeranti.....</i>	<i>18</i>
2.2.8	<i>Additivi ritardanti</i>	<i>18</i>
2.3	CONTROLLI IN CORSO D'OPERA	18
2.3.1	<i>Controlli di qualità del calcestruzzo.....</i>	<i>19</i>
2.3.2	<i>Controlli e prove sul calcestruzzo fresco.....</i>	<i>19</i>
2.3.3	<i>Controlli di accettazione del calcestruzzo.....</i>	<i>21</i>
2.4	MODALITÀ DI MESSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO	21
2.4.1	<i>Confezionamento del calcestruzzo</i>	<i>21</i>
2.4.2	<i>Verifica armature prima del getto.....</i>	<i>22</i>
2.4.3	<i>Pulizia preventiva dei casseri.....</i>	<i>22</i>
2.4.4	<i>Sollevamento, trasporto e messa in opera del calcestruzzo</i>	<i>22</i>
2.4.5	<i>Getto del calcestruzzo</i>	<i>23</i>
2.4.6	<i>Getti su strutture orizzontali</i>	<i>23</i>
2.4.7	<i>Rifinitura superficiale delle solette</i>	<i>23</i>
2.4.8	<i>Getti su strutture inclinate</i>	<i>23</i>
2.4.9	<i>Riprese di getto</i>	<i>24</i>
2.4.10	<i>Vibratura del calcestruzzo</i>	<i>24</i>
2.4.11	<i>Strato alla base dei getti insistenti direttamente sul terreno.....</i>	<i>25</i>
2.4.12	<i>Temperatura di posa in opera del conglomerato</i>	<i>25</i>
2.4.13	<i>Controllo della temperatura per getti massivi.....</i>	<i>25</i>
2.4.14	<i>Getti in periodo caldo</i>	<i>26</i>

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

2.4.15	Disarmo.....	26
2.4.16	Stagionatura	27
2.4.17	Stagionatura e protezione da fessurazione superficiale.....	27
2.4.18	Maturazione naturale.....	27
2.4.19	Divieto di passaggio sulle strutture	28
2.4.20	Prescrizioni specifiche per il confezionamento in cantiere	28
3	ACCIAIO PER C.A.	29
4	CASSERI PER STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO	37
4.1	REQUISITI GENERALI.....	37
4.1.1	Casseforme per getti verticali	38
4.1.2	Casseforme per getti orizzontali	39
4.2	MODALITÀ DI ESECUZIONE	39
4.3	MESSA IN OPERA.....	40
4.3.1	Pulizia e trattamenti superficiali	40
4.3.2	Predisposizione di fori, tracce, cavità, tubi ecc.....	41
4.3.3	Sistemi di fissaggio e distanziatori delle casseforme	42
4.3.4	Disarmo	42
5	PALI TRIVELLATI.....	44
5.1	ESECUZIONE DI MICROPALI.....	44
5.1.1	Riferimenti normativi specifici	44
5.1.2	Misurazioni	44
5.1.2.1	Unità di misura.....	44
5.1.2.2	Parametri e variabili di progetto.....	44
5.1.3	Esecuzione	45
5.1.3.1	Soggezioni geotecniche e ambientali.....	45
5.1.4	Materiali	46
5.1.4.1	Tubi in acciaio	46
5.1.4.2	Malte e miscele cementizie di iniezione	47
5.1.4.3	Fluidi di perforazione	47
5.1.5	Micropali a iniezioni multiple selettive.....	47
5.1.5.1	Perforazione.....	47
5.1.5.2	Allestimento del micropalo.....	48
5.1.5.3	Iniezione.....	48
5.1.5.4	Micropali a semplice cementazione	49
5.1.5.5	Cementazione	49
5.1.6	CONTROLLI DI CONFORMITA'	50
5.1.6.1	CONTROLLI IN FASE DI REALIZZAZIONE	50
6	STRUTTURE IN ACCIAIO.....	54
6.1	SCOPO DELLA PRESENTE SPECIFICA	54
6.2	GENERALITÀ E QUALITÀ DEI MATERIALI.....	54
6.3	SALDATURE	56
6.4	CONTROLLI SULLE CARPENTERIE METALLICHE.....	58
6.5	CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE, DA ESEGUIRSI SULLE FORNITURE	58
6.6	OFFICINE PER LA PRODUZIONE DI CARPENTERIE METALLICHE	59
6.7	OFFICINE PER LA PRODUZIONE DI BULLONI E CHIODI	59
6.8	TOLLERANZE DI LAVORAZIONE O DI MONTAGGIO.....	60
6.9	POSA IN OPERA	60

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

6.10	PROTEZIONI SUPERFICIALI.....	60
6.11	ELEMENTI ZINCATI A CALDO	60
7	PARAPETTI METALLICI.....	62
8	CANCELLI DI ACCESSO ALLE RAMPE	63
9	APPARECCHIATURE ELETTROMECCANCHE	64
<p>LE APPARECCHIATURE DI SOLLEVAMENTO PREVISTE NEL PRESENTE PROGETTO RICADONO NELL'ALLEGATO VII DEL D.LGS. 81/2008 E S.M.I. E SONO SOGGETTE A DENUNCIA DI MESSA IN SERVIZIO E PRIMA VERIFICA PERIODICA DA PARTE DELL'INAIL, DIPARTIMENTO CERTIFICAZIONE E CONFORMITÀ DEI PRODOTTI E IMPIANTI.</p>		
9.1	BENNA A POLPO PER PULIZIA AVANGRIGLIA MANUFATTO SGRIGLIATORE DEL DEVIATORE FIUME OLONA.....	64
9.1	BENNA BIVALVA PER PULIZIA IMBOCCO SIFONE SOTTO AL NAVIGLIO PAVESE	66
9.2	PARANCO ELETTRICO CON CARRELLO.....	68
10	IMPIANTO ELETTRICO E DI CONTROLLO.....	70
10.1	SCOPO	70
10.2	CONDIZIONI AMBIENTALI.....	71
10.3	NORME DI RIFERIMENTO	71
10.4	DATI DI PROGETTO	72
10.5	CLASSIFICAZIONE AMBIENTALE.....	73
10.6	DESCRIZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO	73
10.7	QUALITA' DEI MATERIALI	73
10.8	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	73
10.16	ONERI A CARICO DELL'INSTALLATORE.....	76
10.17	CRITERI ADOTTATI PER LA SICUREZZA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	76
10.18	GRADI DI PROTEZIONE	77
10.19	LIVELLI DI ISOLAMENTO	77
10.20	LIVELLI DI CORTO CIRCUITO.....	77
10.21	IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE FM	78
10.22	ALIMENTAZIONE DELLE UTENZE	79
10.23	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	79
10.24	PROTEZIONE DELLE CONDUTTORE CONTRO LE SOVRACORRENTI	79
10.25	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	81
10.26	IMPIANTO DI TERRA	81
10.27	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	81
11	MODALITÀ DI GESTIONE DELLE TERRE DI RISULTA DA SCAVI E DEMOLIZIONI	83
12.	GESTIONE DELLE ACQUE DERIVANTI DALLE OPERAZIONI DI SCAVO	86
13.	GESTIONE DEI RIFIUTI DERIVANTI DALLE DEMOLIZIONI	87
14.	DISCARICHE PER RIFIUTI INERTI E SPECIALI NON PERICOLOSI	88

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

1 DEFINIZIONE TECNICA DELLE LAVORAZIONI

1.1 Condizioni comuni a tutti i lavori e materiali

L'esecuzione di tutti i lavori verrà condotta, con la massima precisione, secondo i disegni di progetto e le indicazioni verbali e scritte, fornite dalla Direzione dei Lavori a tale scopo, con materiali di qualità scelta, delle dimensioni, lavorazioni e provenienze prescritte, mettendo in pratica tutte le norme e migliori regole che l'arte prescrive e seguendo tutte le ordinazioni ed i suggerimenti che nei singoli casi saranno dati dalla Direzioni dei Lavori.

L'Appaltatore sarà obbligato a notificare in tempo utile al Direttore dei Lavori, per la loro accettazione, la provenienza di tutti i materiali da impiegare nell'esecuzione dei lavori, nonché dei materiali in provvista. Tutte le spese per la sperimentazione dei materiali saranno a carico dell'Appaltatore, il quale è anche tenuto a fornire campioni oppure produrre campionature "in loco".

L'Appaltatore dovrà anche, a richiesta della Direzione, produrre le fatture originali delle case fornitrici dei materiali, restando in facoltà della Direzione Lavori di escludere, a suo insindacabile giudizio, quelle provenienze che non ritenesse adeguate.

Sarà a cura e spese dell'Appaltatore provvedere a riparare e proteggere i materiali e le attrezzature affinché questi non siano danneggiati.

1.2 Qualità, caratteristiche e provenienza dei materiali e dei prodotti

In genere i materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché gli stessi siano accettati ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori e siano rispondenti ai requisiti di cui ai seguenti articoli.



Anche una volta accettati, resta sempre all'Appaltatore la piena responsabilità dei materiali e dei prodotti utilizzati, infatti L'Appaltatore è tenuto a controllare che tutti i materiali ed i prodotti impiegati abbiano caratteristiche corrispondenti a quelle prescritte dal Progetto e a quelle dei campioni fatti esaminare.

Oltre alle norme contenute nel presente Disciplinare, per la scelta ed accettazione dei materiali, nonché per l'esecuzione di lavori particolari, soggetti a speciali disposizioni, saranno applicabili tutte le norme ufficiali in vigore, ivi comprese quelle emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, alla cui osservanza l'Appaltatore è tenuto.

1.3 Proprietà dei materiali d'escavazione e di demolizione: utilizzo e smaltimento

Il progetto prevede lo scotico ed il riutilizzo in sito del terreno vegetale superficiale.

Per quanto concerne il restante materiale di scavo dei manufatti, costituito in prevalenza da terre con matrice ghiaioso-sabbiosa, considerate le analisi qualitative condotte sui terreni limitrofi al Deviatore Fiume Olona in fase di progettazione originaria dell'esistente manufatto di grigliatura, che hanno evidenziato la corrispondenza alla classificazione come terreno avente caratteristiche adatte al riutilizzo ai sensi della tab A) dell'Allegato 5, Parte IV, TitoloV, del D. Lgs. 3 Aprile 2006, n 152 , il progetto ne prevede il riutilizzo come materiale di livellamento e consolidamento a lato del Fiume.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

L'Appaltatore dovrà quindi utilizzare il materiale proveniente dagli scavi, ove possibile, secondo quanto prescritto negli elaborati progettuali e e comunque della normativa di settore.

Il materiale scavato dovrà essere raccolto e trasportato a cura e spese dell'appaltatore o accatastato, all'occorrenza, sul cantiere in deposito temporaneo.

Il compenso per il trasporto, l'eventuale accatastamento temporaneo in cantiere e la stessa e rullatura del materiale di scavo è ricompreso nel corrispettivo previsto per l'appalto.

Per quanto concerne invece il materiale che dovrà essere scavato e smaltito dal sifone sotto al sottopasso del Naviglio Pavese, sulla base dei dati storici relativi ad interventi di pulizia già eseguiti in precedenza nel progetto posto a base di appalto a tali rifiuti viene attribuito prevalentemente il codice CER 17.05.05 (Materiale di dragaggio contenente sostanze pericolose). Si precisa che preliminarmente allo smaltimento di questi sedimenti si provvederà alla loro caratterizzazione e, nel caso venisse riscontrata la loro non pericolosità e quindi la loro classificazione nel codice CER 17.05.06 (Rifiuti di drenaggio diversi da quelli di cui al codice 17.05.05), dopo caratterizzazione, saranno conferiti a impianti autorizzati allo smaltimento compatibili con le loro caratteristiche, tramite trasporto con mezzi iscritti ANGA (Albo Nazionale Gestori Ambientali) con apposito formulario.

Per questo materiale, quindi, è previsto lo smaltimento in discariche ai sensi del D. Lgs 121 del 3 Settembre 2020.

Al momento delle attività di scavo e pulizia preliminari al conferimento a siti autorizzati, saranno eseguiti opportuni test di caratterizzazione destinati a confermare la classificazione suddetta.

Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del Capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

1.4 Mano d'opera



Gli operai addetti all'esecuzione delle opere a base di gara e per eventuali opere in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti delle necessarie attrezzature, nonché dei dispositivi di sicurezza.

Nelle prestazioni di mano d'opera saranno seguite le disposizioni stabilite nelle leggi e dai contratti collettivi di lavoro stipulati e convalidati, a norma delle leggi sulla disciplina giuridica e dei rapporti collettivi.

1.5 Tracciamenti

Resta esplicitamente convenuto che l'Appaltatore è tenuto ad eseguire a sua cura e spese tutte le necessarie operazioni di tracciamento delle opere ed eventualmente preliminari all'esecuzione delle stesse, restando altresì obbligato alla conservazione degli elementi relativi, per tutta la durata dei lavori.

Il tracciamento delle opere dovrà essere effettuato utilizzando i riferimenti ed i caposaldi individuati in occasione del rilievo topografico del sito effettuato preliminarmente alla fase progettuale ed allegato alle tavole di progetto.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Nel caso in cui, a causa di errori di tracciamento, la realizzazione delle opere ne sia inficiata, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese tutti i lavori che la Direzione dei Lavori ordinerà a proprio insindacabile giudizio per le necessarie correzioni, qualunque ne sia l'estensione, compresa anche la totale demolizione e ricostruzione delle opere.

1.6 Demolizioni

Le demolizioni delle opere e dei manufatti ricadenti nelle aree coinvolte dai lavori potranno essere eseguite con qualsiasi mezzo con la sola eccezione dell'uso degli esplosivi e di mazze oscillanti.

L'Appaltatore dovrà presentare preliminarmente all'inizio delle attività il Piano delle demolizioni predisposto quale parte integrate del P.O.S. (piano operativo di sicurezza) come previsto dall'Art.151, comma 2, del Titolo IV, sezione VIII del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.

Tutti i materiali di risulta dalle demolizioni idonei al reimpiego nell'ambito del cantiere saranno stoccati in aree ben definite e quindi riutilizzati. Le parti non più reimpiegabili saranno allontanate dal cantiere ed inviate a recupero oppure o a smaltimento in discariche autorizzate.

1.7 Scavi

Gli scavi potranno essere eseguiti con qualsiasi mezzo adatto allo scopo. Dovranno essere stabili e sicuri. Quando occorre, sarà necessario puntellarli e sbadacchiarli in modo da assicurare gli operai contro ogni pericolo di smottamento di materiali.

Negli scavi in corrispondenza delle solette in cemento semplice o armato, è previsto il taglio preventivo delle superfici con idonee apparecchiature (seghe con disco diamantato o altre apparecchiature idonee).

Le seghe tagliasfalto appartengono alla categoria UNI EN 13682 "macchine per superfici piane orizzontali".

Tutti i materiali di risulta, come per quelli di provenienza dalle demolizioni, che fossero ritenuti idonei per riempimenti, dovranno saranno accumulati in luoghi appositamente indicati.

1.8 Scotico dei terreni superficiali

Lo scavo in corrispondenza dei terreni limitrofi all'alveo del Deviatore Fiume Olona e del Fiume Lambro Meridionale sarà preceduto da asportazione del terreno vegetale per un minimo di 20 cm ed un massimo di 50 cm.



La terra di risulta dello scotico dovrà essere accuratamente vagliata per la separazione del terreno vegetale che sarà temporaneamente depositato lungo le aree di lavoro e sulle superfici disponibili dell'Ente appaltante, per la successiva ripresa e stesa sulle aree verdi disponibili.

I depositi dovranno essere protetti contro l'erosione e le erbe infestanti e regolarmente innaffiati per impedirne l'essiccazione.

I depositi di terra vegetale non dovranno avere altezza eccessiva, per evitare di danneggiarne la struttura e la fertilità.

Le materie ritenute inutilizzabili ad opinione della Direzione Lavori dovranno essere portate a smaltimento o a diverso riutilizzo se adatte allo scopo.

1.9 Formazione e sistemazione del materiale di risulta dagli scavi

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Il materiale a matrice ghiaioso-sabbiosa proveniente dagli scavi verrà recuperato per il ripristino dell'area, con particolare riferimento alla viabilità esistente, al termine della esecuzione delle opere.

Dopo la stesura del materiale sulle aree si opererà il livellamento con lama livellatrice aggregata al sollevatore posteriore del trattore operativo.

1.10 Opere di cantierizzazione

Sono a carico dell'Appaltatore e quindi comprese e compensate nell'importo dei lavori tutte le opere di cantierizzazione necessarie per l'esecuzione degli interventi nel rispetto dei tempi e costi di appalto. A titolo indicativo e non esaustivo si intendono incluse nella cantierizzazione:

- viabilità, piste, ed ulteriori eventuali aree di cantiere compresi eventuali adeguamenti, consolidamenti, aree di stoccaggio temporaneo, presidi, allestimenti, ripristini etc. diversi da quelli previsti a progetto;
- impianti per la funzionalità dei cantieri compresi eventuali allacci alla rete pubblica;
- attrezzi, mezzi ed opere provvisori e quant'altro occorre alla esecuzione piena e perfetta dei lavori;
- passaggi provvisori, occupazioni temporanee, compresi eventuali risarcimenti di danni per abbattimento di piante, per depositi o estrazioni di materiale.

È onere e responsabilità dell'Appaltatore mantenere gli accessi alle proprietà pubbliche e private interessate da tutti i cantieri di lavoro per la realizzazione degli interventi oggetto del presente appalto.

Tali oneri sono a totale carico dell'Appaltatore stesso. L'Appaltatore dichiara espressamente di avere tenuto conto nella propria offerta di eventuali vincoli sulla percorribilità delle strade cittadine da parte dei mezzi propri.

A questo proposito l'Appaltatore dovrà prendere opportuni contatti con l'Ente proprietario e/o gestore delle strade interessate, nonché con il Comune di Milano.



1.11 Rimontaggio delle barre del comparto di grigliatura fine nello sgrigliatore sul Deviatore Olona

Oggetto di appalto sarà il rimontaggio in situ delle barre di grigliatura fine costituite da barre inclinate di 75 ° sull'orizzontale, lunghe circa 11 m.

Le barre erano imbullonate al piede e supportate da una trave intermedia, poggiando sulla soletta superiore di alloggiamento del nastro trasportatore e del carrello pulitore semovente.

Attualmente le barre sono state rimosse e depositate nel piazzale di movimentazione e deposito realizzato in sponda destra.

Saranno quindi sollevate, riportate e riposizionate nella posizione originale in corrispondenza dello sgrigliatore oleodinamico.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Nell'ambito del progetto, ma non costituenti oggetto del presente appalto, sarà la manutenzione ordinaria/straordinaria delle seguenti opere elettromeccaniche:

- griglia oleodinamica e due nastri trasportatori preesistenti nello sgrigliatore del Deviatore Fiume Olona per la asportazione e smaltimento nei cassoni di accumulo del materiale grossolano e/o galleggiante presente sulle griglie;
- gruppo elettrogeno di emergenza;
- impianti di illuminazione esterna esistenti e verifica di eventuali fuori servizio dei corpi illuminanti;
- impianto di illuminazione interna dell'edificio quadri elettrici e verifica di eventuali fuori servizio dei corpi illuminanti;
- sensori di livello esistenti.

Queste attività saranno eseguite da Imprese specializzate nelle attività di realizzazione/manutenzione di simili macchinari; il relativo costo stimato è inserito tra la voci delle Somme a disposizione della Amministrazione.



1.12 Assistenza all'avviamento funzionale delle opere

A seguito dell'ultimazione dei lavori, con contestuale manutenzione delle opere elettromeccaniche presenti, viene previsto un periodo contrattuale della durata di sei mesi (centottanta giorni) durante il quale l'Impresa effettuerà una attività di assistenza all'avviamento funzionale.

Tale attività consisterà nella effettuazione di ispezioni nei due siti di intervento con cadenza settimanale (per un totale di 25) da parte di una squadra costituita da due operai metalmeccanici specializzati, con esecuzione di:

- prove di avviamento della benna a polipo e della benna mordente, con traslazione sulle rotaie e movimentazione trasversale e verticale delle due macchine e asportazione e smaltimento nei cassoni di accumulo del materiale grossolano e/o galleggiante presente (la fornitura dei cassoni di accumulo e la asportazione del materiale che sarà in essi conferito non è oggetto di appalto);
- prove di avviamento della griglia oleodinamica e dei due nastri trasportatori preesistenti nello sgrigliatore del Deviatore Fiume Olona con asportazione e smaltimento nei cassoni di accumulo del materiale grossolano e/o galleggiante presente sulle griglie (la fornitura dei cassoni di accumulo e la asportazione del materiale che sarà in essi conferito non è oggetto di appalto);
- prove di avviamento del gruppo elettrogeno di emergenza preesistente nello sgrigliatore del Deviatore Fiume Olona previa interruzione della alimentazione elettrica in ingresso all'impianto;
- prove di accensione degli impianti di illuminazione esterna esistenti e verifica di eventuali fuori servizio dei corpi illuminanti;
- prove di accensione dell'impianto di illuminazione interna dell'edificio quadri elettrici e verifica di eventuali fuori servizio dei corpi illuminanti;
- prove di funzionamento e rilievo misure dei sensori di livello esistenti.

Di ogni visita ispettiva sarà redatto un modulo standard contenente le informazioni risultanti ed eventuali annotazioni di evidenze significative relative allo stato di manutenzione dei due sistemi, con annessa documentazione fotografica.



 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

1.13 Realizzazione di ture per l'intercettazione del sifone sotto al Naviglio Pavese.

L'intercettazione del sifone sotto al Naviglio Pavese posto in sponda destra del Lambro Meridionale avverrà mediante la realizzazione di ture temporanee aventi altezza di circa 50 cm e costituite da sacchi di juta o altro materiale idoneo, riempite con sabbia che al termine dell'intervento verranno rimosse e smaltite.

Considerata la durata dell'intervento si prevede la possibilità che tali ture possano essere oggetto di danneggiamento a causa di eventi idraulici estremi di transito di portate eccezionali.

Il progetto prevede quindi la possibilità che tali ture debbano essere ricostruite fino a otto volte nel corso della loro attività e che vengano quindi relativamente compensate per la loro ricostruzione.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

2 CALCESTRUZZI

La composizione dei conglomerati cementizi, con riferimento alla qualità e quantità del cemento e degli inerti, nonché alla curva granulometrica di quest'ultima, dovranno essere in grado di fornire un getto di conglomerato cementizio con la prescritta resistenza caratteristica di calcolo indicata negli allegati tecnici e grafici di dimensionamento strutturale allegati al progetto.

In funzione delle diverse situazioni di posa e delle diverse caratteristiche meccaniche richieste, vengono definiti i seguenti calcestruzzi (in grassetto i calcestruzzi che si prevede di utilizzare):

A) classi di resistenza normalizzata in base a NTC 2018:

-C12/15 (magrone);

-C25/30;

-C28/35;

-C32/40;

-C35/45

-C 40/45

B) classi di espansione e compressione UNI EN 206-1:

-XC1;

-XC2;

-XC4: classe di esposizione per un ambiente ciclicamente bagnato e asciutto, soggette al contatto con acque moderatamente aggressive, non rientranti nella di esposizione XC2

-XS3;

-XF4.

C) Classe di consistenza:

-S4, tranne che ove sia richiesta maggiore fluidità (diaframmi) nel qual caso si prevede la classe S5.



Le specifiche dei calcestruzzi previsti sono riportate negli specifici allegati di calcolo.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua, degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere del tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I silos del cemento dovranno garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato di consistenza uniforme ed omogeneo uniformemente coesivo.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

L'uso delle pompe è previsto con la condizione che si adottino provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa. Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica delle casseforme e delle armature metalliche.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

I getti dovranno risultare conformi ai particolari costruttivi di progetto. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme complete di armatura, centinatura, puntelli, ecc.... dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte.

Potranno essere impiegati anche prodotti disarmanti. Le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal suo produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.



Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per ottenere la massima compattezza e densità possibile dei conglomerati cementizi si procederà mediante vibrazione meccanica dei getti con vibratori ad immersione; il tempo di applicazione dei vibratori sarà in funzione della consistenza del conglomerato.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno cm. 0,5 sotto la superficie finita, ed i cavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di elenco.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a cm. 50 misurati dopo la vibrazione.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompa.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze di aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo

Si dovrà predisporre in corso di esecuzione quanto previsto nei disegni costruttivi, circa fori, tracce, cavità, incassature, ammorsature ecc.... nelle solette, nervature, pilastri, murature ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, parapetti, mensole, parti di impianti. L'onere relativo è compreso nel prezzo a corpo.

La sigillatura delle giunzioni avverrà mediante colaggio di malta cementizia a ritiro controllato e posta in opera seguendo le modalità d'uso indicate dalla Ditta fornitrice.

I giunti di dilatazione saranno realizzati con interposizione nel giunto di materiali comprimibili quali fogli di polistirolo espanso e simili.

L'armatura delle strutture in cemento armato sarà eseguita con acciaio B450C saldabile controllato in stabilimento in barre tonde nei diversi diametri ad aderenza migliorata.



Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a mm 0.6, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto; l'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. È prescritto l'impiego di opportuni distanziatori in materiale plastico delle dimensioni idonee a garantire il copriferro richiesto.

Prima di iniziare il getto, si dovrà accertare lo stato delle casseforme per ogni singola struttura e verificherà che le eventuali armature metalliche corrispondano per dimensioni e forma alle armature previste in progetto. Il ferro per le armature deve essere fornito in barre delle sezioni e lunghezze prescritte da piegarsi e sagomarsi in conformità dei disegni approvati.

Le casseforme metalliche, che servono per il getto del calcestruzzo per i massi o per altre strutture, devono essere costituite nel modo più rigido e risultare accuratamente sagomate e pulite nella parte interna, affinché il getto risulti a regola d'arte. In casi particolari può essere consentito l'uso di casseforme di legno.

2.1 Norme tecniche di esecuzione delle strutture in cemento armato

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alla seguente normativa:

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- Decreto Ministeriale del 17/01/18 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni” (NTC 2018).
- Circolare Consiglio Superiore Lavori Pubblici n° 7 in data 21 Gennaio 2019 di istruzioni della NTC 2018.
- ASTM DII43-81 "Standard Test Method for piles under static and compressive load".
- DIN 4150.

2.2 Caratteristiche calcestruzzi

Nelle opere di conglomerato cementizio semplice o armato dovrà essere impiegato esclusivamente calcestruzzo ordinario a prestazione garantita come definito nella norma UNI EN 206-1 cui il calcestruzzo deve quindi essere conforme.

Il contenuto di cloruri, espresso come percentuale di ioni cloruro rispetto alla massa di cemento, non deve superare i valori limite stabiliti dalla UNI EN 206-1:2006 in funzione del tipo di armatura adottata.

L'Appaltatore può utilizzare degli additivi previa autorizzazione della DL.

Il calcestruzzo potrà provenire già preconfezionato da appositi fornitori qualificati e notificati alla DL, oppure da centrali di betonaggio dell'Appaltatore, anch'esse qualificate preliminarmente ai sensi di legge; preliminarmente alle operazioni di getto verrà effettuato uno studio per la progettazione del mix design da impiegare per il confezionamento del calcestruzzo. Tale studio verrà sottoposto alla DL per l'accettazione con congruo anticipo rispetto all'inizio dei getti.

Il calcestruzzo sarà confezionato da apposita centrale di preparazione atta al dosaggio e peso dei componenti, alla loro corretta miscelazione con il legante e l'acqua di impasto.

Le prestazioni del calcestruzzo dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN 206-1.

Il calcestruzzo sarà fornito a prestazione garantita e dovrà corrispondere ai requisiti di resistenza e durabilità previsti in progetto, in precedenza riportati.



I prodotti commerciali che l'Appaltatore si propone di usare saranno sottoposti all'esame preventivo della DL per l'approvazione.

I mezzi di trasporto del conglomerato cementizio dal luogo di confezionamento a quello di impiego saranno tali da evitare segregazione dei componenti e la perdita di lavorabilità dell'impasto.

È comunque espressamente vietata l'aggiunta di acqua all'impasto dopo l'uscita dell'autobetoniera dall'impianto di betonaggio.

Ogni carico di conglomerato cementizio, qualora proveniente da impianti di preconfezionamento esterni ed autorizzati, sarà accompagnato da una bolla indicante:

- la data e l'ora di confezionamento;
- la classe di resistenza caratteristica (R_{ck}) del conglomerato;
- la classe, il tipo e il dosaggio di cemento;
- la classe di lavorabilità;
- il tipo di additivi impiegati;
- i requisiti relativi alla classe di esposizione;

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- i metri cubi trasportati.

2.2.1 *Aggregati*

Gli aggregati normali devono avere i requisiti richiesti dal D.M. 17.01.2018. Essi saranno classificati, lavati, testati e dovranno recare la marcatura CE ai sensi di legge.

Valgono i requisiti generali indicati al punto 11.2.9.2 del D.M. 17.01.2018. La sabbia dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose. La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

La ghiaia dovrà essere formata da elementi resistenti inalterabili all'aria, all'acqua ed al gelo; gli elementi dovranno essere pulitissimi, esenti da cloruri e da materie polverulente, terrose, organiche, friabili o comunque eterogenee; dovranno escludersi dall'impiego elementi a forma di ago o di piastrelle.

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco, questo dovrà pervenire dalla frantumazione di rocce silicee-basaltiche, porfiriche, granitiche o calcaree che presentino, in generale, i requisiti prescritti per la ghiaia di cui al precedente punto. È vietato l'impiego di pietrisco che provenga dalla frantumazione di scaglie o di residui di cave.

In genere si prevede una classe di pietrisco 12-20 mm. Ad ogni modo la dimensione massima della ghiaia o del pietrisco dovrà essere commisurata, per l'assestamento del getto, ai vuoti tra le armature e tra casseri ed armature.

L'impiego di classi di pietrisco di dimensioni superiori presuppone la preventiva approvazione da parte della DL. La distribuzione granulometrica degli inerti dovrà essere adeguata alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

2.2.2 *Acqua*



L'acqua, che dovrà essere fornita dall'Appaltatore, avrà i requisiti prescritti nel punto 11.2.9.5 del D.M. 17.01.2018 e sarà conforme alla UNI EN 1008.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di controllare le caratteristiche dell'acqua, che dovrà essere limpida, incolore, inodore. Essa dovrà essere controllata per escludere presenze non ammissibili di cloruri e fosfati.

Non potranno essere impiegate acque di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche, da aziende di prodotti alimentari, da concerie o di altre aziende industriali. È vietato inoltre l'impiego di acque piovane.

Nella determinazione della quantità d'acqua per l'impasto dovrà essere tenuto conto anche di quella contenuta negli inerti; pertanto, dovrà essere controllata l'umidità degli inerti e dedurre l'acqua risultante dalla quantità totale calcolata per l'impasto.

Dovranno essere effettuati preliminarmente i test di conformità sulle caratteristiche delle acque impiegate, tali test dovranno essere ripetuti a cadenza periodica da concordare con la DL durante i lavori.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

2.2.3 Cemento

Per i cementi valgono tutte le prescrizioni della Norma UNI EN 197-1. Per i test di conformità si farà riferimento alle UNI EN 196 “Metodi di prova dei cementi” nonché alle seguenti Norme:

- UNI 10397 Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata.
- UNI EN 197-2 Cemento - Valutazione della conformità.

I cementi e gli agglomeranti cementizi in polvere debbono essere forniti alternativamente:

- in sacchi sigillati;
- in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati, essi dovranno essere del peso di 25 kg. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.

Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

- la qualità del legante;
- lo stabilimento produttore;
- la quantità d'acqua per la malta normale;
- le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.



Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi.

Come richiesto dalla Legge 26.05.1965 n. 595 (ed ai successivi D.M. del 30 agosto 1972 e del 3 giugno 1968), per l'accertamento dei requisiti d'accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche in polvere, le prove debbono essere eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione. In caso di contestazione sull'omogeneità del prodotto, saranno prelevati in contraddittorio, e per ogni mille sacchi, altri due sacchi, e sul campione prelevato da ciascuno di essi verranno ripetute le prove normali.

Qualora tutte le parti non fossero presenti, la campionatura dovrà avvenire alla presenza di un notaio o di un ufficiale giudiziario. Per le forniture di leganti alla rinfusa, la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 tonnellate o frazione.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Il campione per le prove sulle calci idrauliche naturali in zolle deve essere di 50 kg per ogni 10 tonnellate di calce, e deve essere preso con la pala da diversi punti del mucchio.

Come richiesto dalla Legge 26.05.1965 n. 595 (ed ai successivi D.M. del 30 agosto 1972 e del 3 giugno 1968) l'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- estremi del decreto.
- denominazione normalizzata del cemento composta da: a) il simbolo CEM che significa cemento rispondente alle specifiche europee; b) il tipo vale a dire I, II, III, IV o V; c) la classe di resistenza espressa in N/mm²; d) la lettera R quando sono dotati di una elevata resistenza iniziale;

Ogni altra dicitura è preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

2.2.4 Aggiunte

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

2.2.5 Additivi



Durante la preparazione dell'impasto possono essere utilizzati additivi allo scopo di migliorare le caratteristiche del calcestruzzo.

La dosatura e, più in generale, le modalità di impiego di questi prodotti devono essere accuratamente controllate, per evitare di ottenere risultati inadeguati se non addirittura effetti negativi. L'Appaltatore deve comunque sempre ottenere l'approvazione da parte della DL.

Per qualsiasi tipo di additivo il produttore dovrà operare in conformità alle ISO 9001 e nei casi richiesti dalla Direzione Lavori egli dovrà produrre, quale specifica documentazione, la spettrografia dell'analisi a raggi infrarossi che attesti la corrispondenza del prodotto alle specifiche dichiarate in fase di adozione dell'additivo nella messa a punto del mix design approvato.

Gli additivi sono distinti e classificati dalla norma UNI EN 934-2.

2.2.6 Additivi fluidificanti e superfluidificanti

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Al fine di ottenere il corretto rapporto a/c e la adeguata lavorabilità si potranno impiegare nel calcestruzzo additivi super fluidificanti conformi alla norma UNI EN 934-2, sia per quanto riguarda le caratteristiche chimico fisiche che quelle prestazionali.

Il dosaggio degli additivi dovrà essere conforme a quello dichiarato dalle schede tecniche del produttore. Nel caso in cui una miscela richieda un dosaggio superiore a tali limiti per garantire le prestazioni richieste sino allo scarico della betoniera, si dovrà passare all'impiego di un additivo con prestazioni superiori, per evitare problemi di segregazione ed influenzare i tempi di presa del calcestruzzo.

2.2.7 Additivi aeranti

In caso di conglomerati cementizi per la realizzazione di opere soggette a cicli di gelo e disgelo si potranno utilizzare specifici additivi aeranti al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni norma relative al contenuto di area occlusa.

2.2.8 Additivi ritardanti

Additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della DL, nei seguenti casi:



- particolari opere che necessitino di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche.

2.3 Controlli in corso d'opera

Tutti i calcestruzzi dovranno essere sottoposti a Controllo di Produzione sotto la responsabilità del produttore del calcestruzzo in accordo con la Norma UNI EN 206-1:2006. Il Controllo di Produzione include:

- scelta dei materiali;
- progetto delle miscele di calcestruzzo;
- produzione del calcestruzzo;
- ispezioni e prove;
- utilizzo delle prove effettuate sui materiali componenti, sul calcestruzzo allo stato fresco e indurito e sulle apparecchiature;
- ispezione dei mezzi utilizzati per il trasporto del calcestruzzo fresco;
- controllo di conformità;

L'Appaltatore dovrà attrezzarsi in cantiere per il prelievo, la conservazione e le prove sul calcestruzzo per accertare in qualsiasi momento, a richiesta della Direzione Lavori, le caratteristiche di qualità e la dosatura. Il cantiere deve allestire un locale adibito a laboratorio con l'attrezzatura minima necessaria alla determinazione della consistenza (cono di Abrams); confezione dei cubetti (cubiere ed eventuale idoneo vibratore); ambiente per la corretta stagionatura dei provini. Si raccomanda inoltre di disporre

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

di un laboratorio in zona dove svolgere le prove non ufficiali (controlli di accettazione), attrezzato anche per l'analisi del contenuto di aria nel calcestruzzo fresco (porosimetro) e massa volumica.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad eseguire qualsiasi prova sui materiali che la DL riterrà opportuno richiedere e dovrà comunque provvedere alla certificazione dei materiali impiegati presso Istituti di Prova che gli saranno indicati dalla DL.

2.3.1 Controlli di qualità del calcestruzzo

Il controllo di qualità, così come descritto più avanti, consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del conglomerato cementizio, garantendone così la conformità alle prescrizioni di progetto.

Per i controlli di conformità sui calcestruzzi valgono le disposizioni della UNI EN 206-1:2006. Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

a) Studio preliminare di qualificazione

Consiste nella verifica della qualità della miscela e dei componenti del conglomerato cementizio: aggregati (UNI 8520/2); cementi (UNI EN 197-1); acque ed additivi e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre conglomerati conformi alle prescrizioni di progetto: classe di resistenza e classe di consistenza e rigidità. Tali controlli sono da considerarsi cogenti ed inderogabili. Valgono inoltre le prescrizioni della UNI EN 206-1:2006 in merito alle prove iniziali da effettuare sui materiali componenti il calcestruzzo nonché sulle apparecchiature e procedure utilizzate per il processo di produzione. La Norma stabilisce criteri, scopi e la frequenza minima di ciascun controllo.

b) Controllo di accettazione (parte 11.2.5 del D.M. 17.01.2018).



Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare. Valgono inoltre le prescrizioni della UNI EN 206-1:2006 in merito ai controlli del processo di produzione inclusi i controlli di conformità.

c) Prove complementari (parte 11.2.2 del D.M. 17.01.2018).

Comprende tutta l'attività sperimentale che la Direzione Lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione o ove necessario, ad integrazione delle precedenti prove.

2.3.2 Controlli e prove sul calcestruzzo fresco

Durante lo svolgimento delle opere saranno eseguite una serie di prove in cantiere al fine di verificare che la qualità dei materiali forniti siano corrispondenti alle prescrizioni richieste per il conglomerato cementizio fresco. Quanto di seguito elencato viene considerato meramente indicativo, essendo responsabilità del D.L. stabilire la frequenza dei controlli. La frequenza prevista è:

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- n.1 prova di abbassamento al cono o Slump Test per ogni 10 betoniere che arrivano in cantiere oppure per ogni 10m³ di cls da impianto di betonaggio in cantiere;
- n.1 prova di spandimento per ogni 1000 m³ di getto.

La prova del cono di Abrams o slump-test (in accordo con UNI EN 12350-2:2001: Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono) ha lo scopo di valutare la plasticità, e quindi la lavorabilità, del calcestruzzo. La norma UNI EN 12350-2:2001 in base all'abbassamento del cono distingue 5 classi di consistenza del calcestruzzo.



Consistenza S1
slump 10 - 40 mm



Consistenza S2
slump 50 - 90 mm



Consistenza S3
slump 100 - 150 mm





Consistenza S4
slump 160 - 210 mm



Consistenza S5
slump > 220 mm

Classe di consistenza	Abbassamento al cono (in mm)	Denominazione corrente	Campo di applicazione consigliato
S1	da 10 a 40	Umida	
S2	da 50 a 90	Plastica	Cordoli, fognature
S3	da 100 a 150	Semifluida	Scale, rampe, coperture inclinate
S4	da 160 a 210	Fluida	Fondazioni, pareti, pilastri, travi, solai
S5	oltre 220	Superfluida	Strutture sottili, solette molto armate, pavimentazioni

Misura dell'abbassamento al cono (slump test) secondo la norma UNI EN 12350-2

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

2.3.3 Controlli di accettazione del calcestruzzo

Il controllo di accettazione del calcestruzzo in cantiere viene eseguito prelevando dei cubetti di cls con spigolo pari a 150 mm. Ogni prelievo corrisponde a 2 cubetti.

Per ogni tipologia di miscela omogenea è necessario eseguire dei controlli di tipo A o B a secondo del quantitativo totale di cls che viene messo in opera; in particolare è necessario eseguire:

- Controlli di tipo A per quantitativi di miscela omogenea non superiori a 300 m³;
- Controlli di tipo B per quantitativi di miscela omogenea superiori a 1500 m³.

Un prelievo dovrà essere eseguito ogni 100 m³ di cls messo in opera e comunque per ogni giorno di getto. La stagionatura dei provini deve avvenire in accordo con UNI EN 12390-2.

Il prelievo da parte dell'Appaltatore dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza e sotto il controllo della DL o di un tecnico di sua fiducia. La DL dovrà inoltre curare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i provini inviati per le prove ai Laboratori Ufficiali siano effettivamente quelli prelevati alla presenza sua o del tecnico di sua fiducia. La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dalla Direzione Lavori e dovrà contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

2.4 Modalità di messa in opera del calcestruzzo

2.4.1 Confezionamento del calcestruzzo



Il conglomerato cementizio adoperato per l'esecuzione di opere di qualsiasi genere, sia in fondazione sia in elevazione, dovrà essere confezionato secondo le prescrizioni della normativa vigente e comunque sempre con mezzi meccanici. Per tutti i getti a vista dovrà essere utilizzato lo stesso tipo di cemento.

La confezione del calcestruzzo potrà avvenire in cantiere o presso impianti di preconfezionamento. In ogni caso l'impianto di betonaggio dovrà avere potenzialità di produzione adeguata all'entità delle opere da eseguire secondo quanto indicato dal programma dei lavori.

L'impianto di betonaggio, se installato in cantiere, dovrà essere di tipo centralizzato automatico o semiautomatico e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- dosaggio degli inerti e del cemento a peso, a mezzo di bilance indipendenti tra loro con tolleranza del 1% sul peso del cemento e del 5% sul peso degli inerti;
- dosaggio dell'acqua a peso oppure a volume, con tolleranza del rapporto acqua/cemento del 3% tenendo conto anche dell'umidità degli inerti;
- divisione degli inerti in almeno due classi granulometriche.

Nel caso l'Impresa dovesse avvalersi di un impianto esterno di preconfezionamento, ha l'obbligo di segnalare alla Direzione Lavori, per preventiva autorizzazione, l'impianto stesso.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

E fatto comunque obbligo di servirsi di preconfessionatore certificato ai sensi della UNI EN ISO 9000. Il trasporto del calcestruzzo fresco dall'impianto di betonaggio alla zona del getto deve avvenire nel più breve tempo possibile e mediante sistemi che evitino separazione e perdita di materiale e che assicurino un approvvigionamento continuo del calcestruzzo. La distanza dell'impianto di betonaggio dal cantiere non deve comunque superare i 40 km.

Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite d'acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere: a questo scopo si controllerà la consistenza e plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici, a giudizio della Direzione Lavori. È vietata l'aggiunta di acqua nell'autobetoniera o in cantiere durante l'esecuzione dei lavori.

Nel caso di calcestruzzo preconfessionato saranno in particolare da osservare le modalità operative di controllo previste dalla UNI EN 206-1:2006.

2.4.2 Verifica armature prima del getto

La DL ispezionerà l'armatura prima del getto del conglomerato, per verificarne la corretta posa in opera. Prima di procedere al getto del conglomerato, oltre a verificare che l'armatura corrisponda esattamente alle indicazioni di progetto, dovrà essere accertato anche che l'armatura stessa corrisponda a quanto prescritto nei riguardi delle giunzioni, dei ripiegamenti, dello sfalsamento delle interruzioni, dell'interferro, del copriferro, delle staffature, ecc. Dovrà infine essere accertato che le legature e il fissaggio delle armature siano tali da garantire l'invariabilità della posizione delle barre durante il getto, la battitura o la vibrazione del conglomerato.

2.4.3 Pulizia preventiva dei casseri



Prima di effettuare il getto dovrà essere controllata la perfetta pulizia delle pareti interne dei casseri. Una particolare cura dovrà essere rivolta, nei pilastri, al controllo ed alla pulizia del fondo, che verranno effettuati attraverso uno sportello lasciato nei casseri al piede dei pilastri stessi.

I casseri in legno, specialmente nella stagione estiva, dovranno essere moderatamente bagnati; così dicasi per ogni altro elemento suscettibile di assorbire acqua, con il quale il conglomerato dovrà venire a contatto. Prima di effettuare il getto, si dovrà verificare che non vi sia acqua o ghiaccio all'interno dei casseri.

2.4.4 Sollevamento, trasporto e messa in opera del calcestruzzo

Se per il sollevamento e il trasporto del conglomerato venisse adoperata la benna, od altro distributore meccanico, nello scarico e nella lavorazione del conglomerato nei casseri dovrà essere controllato che i componenti dell'impasto restino distribuiti omogeneamente nell'insieme evitando ogni fenomeno, anche localizzato, di segregazione.

Il calcestruzzo non dovrà essere gettato lungo un piano inclinato né in mucchi di forma conica, né da altezze eccessive, curando che la cassaforma non venga spruzzata di malta durante l'operazione di getto. Occorre evitare che l'acqua di lavaggio delle canale o pompe vada ad interferire col getto.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

In ogni caso l'Appaltatore dovrà concordare con la DL tutte le modalità di realizzazione della cassaforma, della collocazione delle eventuali aste profilate per la realizzazione di scuretti e smussi, delle operazioni di getto e di disarmo al fine di ottenere i migliori risultati.

2.4.5 *Getto del calcestruzzo*

Nella esecuzione di tutti i calcestruzzi ma in particolare per quelli a vista, la omogeneità del conglomerato dovrà essere ben curata; il getto non potrà avvenire per caduta libera ma il calcestruzzo andrà convogliato all'interno di un tubo. Contemporaneamente al procedere del getto si dovrà provvedere all'accurata costipazione e vibratura dello stesso. Dovranno essere impiegati vibratori ad immersione cilindrici, oppure a lama nel caso ci siano ferri di armatura molto ravvicinati. In caso di utilizzo di rete di armatura, questa verrà disposta a profondità della superficie finita pari a un terzo dello spessore del solaio ed in ogni caso non maggiore di 80 mm.

Nella posa della rete si dovrà avere l'avvertenza che i pannelli non siano deformati, in modo che venga rispettato un piano di posa orizzontale, e che siano disposti cavalletti metallici di distanziamento che impediscano alla rete di affondare nel calcestruzzo. Vibratori da applicare ai casseri saranno usati solo nell'impossibilità di usare i vibratori ad immersione.

Le riprese di getto saranno di regola evitate; qualora si rendessero necessarie, tali riprese saranno preventivamente concordate con la Direzione Lavori, e saranno eseguite nelle zone di minore sollecitazione con giunti appositamente organizzati. All'atto della ripresa del getto si avrà cura di pulire perfettamente e di stendere la resina di ripresa appositamente prevista.

2.4.6 *Getti su strutture orizzontali*



Nel getto dovrà essere evitato che il conglomerato venga sbattuto contro i casseri. Lo spessore degli strati non dovrà essere superiore a 150 mm oppure, in caso di costipamento per vibrazione, altro conveniente spessore concordato con la DL. È vietata nel modo più assoluto l'aggiunta di acqua durante l'assestamento nei casseri. La pestonatura dovrà essere effettuata in direzione normale agli strati. In ogni caso il costipamento del conglomerato dovrà essere eseguito con la massima cura ed essere proseguito fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto, sia pur minima, fino a quando in superficie si sarà formato un velo d'acqua.

2.4.7 *Rifinitura superficiale delle solette*

La superficie delle solette, contemporaneamente al getto, dovrà essere tirata a staggia e passata al frattazzo grosso.

2.4.8 *Getti su strutture inclinate*

Quando il getto deve essere eseguito su superfici inclinate, esso dovrà essere effettuato dal basso verso l'alto posando il calcestruzzo senza generare scosse ai casseri, facendolo scorrere nella sua posizione definitiva mediante una breve vibratura.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Qualora, a giudizio della Direzione Lavori, la pendenza della struttura e/o lo spessore dello strato lo richiedano, dovrà essere disposta una casseratura coprente i vari tratti gettati e costipati, così da evitare che il calcestruzzo, scivolando verso il basso, modifichi la forma stabilità. La casseratura di copertura dovrà essere posata a piccoli tratti, seguendo il getto del calcestruzzo.

2.4.9 Riprese di getto

L'Appaltatore dovrà prevedere il programma dei getti e la disposizione dei giunti di ripresa. I dettagli costruttivi ed i materiali da utilizzarsi saranno oggetto dell'approvazione della DL. Le riprese dei getti non previste dal progetto dovranno essere evitate il più possibile. Se si rendessero necessarie riprese accidentali, non previste dai disegni, esse dovranno essere eseguite, di regola, in senso pressoché normale alla direzione degli sforzi di compressione, ed escludendo le zone di massimo momento flettente.

I giunti di costruzione dovranno essere sagomati a taglio e realizzati con lamiera striata tipo "Nervometal" o equivalente per la formazione di una chiave di taglio di profondità e spessore in accordo con i dettagli strutturali. Dall'interruzione del getto dovranno fuoriuscire i ferri di ripresa per le armature, il successivo getto sarà preceduto dalla spalmatura nella superficie del giunto di apposita resina per riprese di getto tipo Eporip Mapei o prodotto equivalente approvato dalla DL, applicata con le modalità prescritte dal produttore.

Posizione e dettagli dei giunti di costruzione, non mostrati sui disegni strutturali, devono essere approvati dalla DL prima della loro realizzazione. In alternativa si potrà predisporre un apposito cassero fermagetto trattato preliminarmente con adeguato prodotto disarmante. Dopo aver rimosso il cassero, si dovrà preparare adeguatamente la superficie mediante pulitura con acqua pressurizzata senza danneggiare l'armatura. Per migliorare l'adesione tra il calcestruzzo indurito e quello fresco, si dovrà predisporre lungo le superfici di contatto un adesivo epossidico tipo Eporip Mapei o prodotto equivalente approvato dalla DL, applicato con le modalità prescritte dal produttore.



Qualora, per motivate ed impreviste evenienze, avvenissero interruzioni dei getti difformi da quanto previsto, le riprese dovranno essere preventivamente autorizzate in modo esplicito dalla DL, annotate sul giornale dei lavori ed eseguite secondo le prescrizioni della DL.

2.4.10 Vibratura del calcestruzzo

La vibratura meccanica del conglomerato deve essere sempre effettuata dall'Appaltatore prestando particolare cura quando il rapporto acqua-cemento sia inferiore a 0,45. La vibratura meccanica non potrà mai dare luogo a speciali compensi per il maggior d'impasto che la vibratura stessa impone di porre in opera.

Qualora indispensabile, l'Appaltante potrà ordinare l'impiego successivo di vibratori ad immersione e di vibratori a parete. In questo caso l'Appaltatore fisserà le norme di impiego particolari per i vibratori a parete.

L'Appaltatore dovrà eseguire prove preventive per determinare il raggio di azione dei vibratori ad immersione, e quindi le zone di conglomerato da vibrare di volta in volta, nonché la profondità di ogni singolo strato, profondità che non dovrà superare 400 mm tenendo presente che la frequenza di vibrazione e la lunghezza degli aghi deve essere in relazione alla granulometria degli inerti ed alla

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

quantità di armature metalliche. I punti di vibratura dovranno essere disposti a maglia quadra od a quinconce con distanza compresa fra i 12/7 ed i 10/7 del raggio di azione dei vibratori.

La vibratura dovrà interessare per almeno 100 mm lo strato precedente. Nell'inserire la vibratura dovranno comunque essere evitati anche minimi spostamenti dell'armatura metallica, scegliendo opportunamente il diametro delle teste di vibrazione. Qualora le armature metalliche fossero costituite da barre molto ravvicinate, la vibratura dovrà essere eseguita mediante vibratori e lama; le lame non dovranno avere lunghezza maggiore di 200 mm e la vibratura dovrà essere condotta da personale di provata esperienza in modo da evitare che la lama vibri in contatto con l'armatura metallica, poiché in tal caso il conglomerato verrebbe allontanato dalle armature stesse.

I vibratori ad immersione dovranno avere frequenza compresa tra 8000 e 12000 vibrazioni al minuto; solo nel caso di conglomerato di cemento armato precompresso la frequenza dovrà essere compresa tra 12.000 e 22.000 vibrazioni al minuto. I vibratori dovranno essere immersi nel getto e ritirati lentamente così da evitare la formazione di vuoti; nei due percorsi la velocità media dovrà essere contenuta tra 8 e 10 centimetri al secondo. La profondità di ogni singolo strato dipenderà dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile e dovrà essere stabilita a seguito delle prove sopra previste. La vibratura dovrà proseguire uniformemente e senza soluzione di continuità così che l'intera massa risulti in maniera omogenea. La vibratura dovrà essere sospesa all'apparizione in superficie di un lieve strato di malta omogenea ricca d'acqua, poiché il prolungamento della vibratura oltre il necessario comporta la stratificazione dei costituenti il conglomerato. La buona esecuzione della vibratura potrà essere accertata, tra l'altro, dopo il disarmo esaminando le superfici a contatto con i casseri che non dovranno presentare vuoti e bolle dovuti a inclusione di aria o di acqua.

2.4.11 Strato alla base dei getti insistenti direttamente sul terreno



Il piano di posa delle fondazioni dovrà essere accuratamente spianato e compattato e deve essere visto ed approvato dalla DL prima del getto. Si dovrà curare di non permettere rimaneggiamenti al terreno, di allontanare le eventuali acque stagnanti e, prima delle opere di sottofondazione, si dovrà controllare che il piano non abbia subito deterioramenti soprattutto nel caso in cui lo scavo sia rimasto a lungo aperto. Il materiale non idoneo sarà rimosso e ripristinato con calcestruzzo non armato.

2.4.12 Temperatura di posa in opera del conglomerato

Se non altrimenti disposto con particolare autorizzazione scritta dell'Appaltatore è vietato porre in opera il calcestruzzo quando la temperatura scenda al di sotto di un livello che possa dar luogo a pericolo di gelo. I getti dovranno essere eseguiti a temperatura compresa tra 0 e 35 gradi. Le strutture saranno mantenute umide fino alla sufficiente maturazione del getto.

Nel caso di temperature diurne eccezionalmente elevate l'esecuzione dei getti dovrà essere limitata alle ore più fresche del mattino e della sera. Nel caso si rendesse la necessità di eseguire i getti di calcestruzzo in presenza di temperature al di fuori dei campi sopra descritti, l'Appaltatore dovrà proporre metodologie alternative che dovranno essere comunque preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

2.4.13 Controllo della temperatura per getti massivi

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Si definiscono massivi i getti relativi ad opere di spessore maggiore o uguale a 1,00 m. Per i getti massivi dove è prevedibile lo sviluppo di notevole calore d'idratazione occorre evitare il rischio d'evaporazione dell'acqua nell'impasto con conseguente perdita di lavorabilità e formazione di fessurazioni in fase di stagionatura. L'Appaltatore presenterà con congruo anticipo il mix design della miscela proposta alla D.L., evidenziando le misure adottate per la riduzione dei calori di idratazione sviluppato in fase di presa del getto.

2.4.14 Getti in periodo caldo

Nel caso di esecuzione nel periodo caldo la limitazione della temperatura al momento del getto potrà ottenersi facendo in modo che le temperature dei singoli componenti vengano opportunamente limitate. Gli inerti non dovranno essere soggetti a insolazione diretta ma protetti e il cemento dovrà essere consegnato dalla cementeria con temperatura il più possibile vicina a quella ambientale.

L'Appaltatore proporrà nella Dichiarazione di Metodo (Method Statement) le misure di mitigazione delle temperature dei singoli componenti, che attuerà previa approvazione della Direzione Lavori.

Particolare cura dovrà essere posta nel coordinamento della tempistica esecutiva valutando opportunamente i tempi di trasporto dalla centrale di confezionamento, di stazionamento prima dei getti, dei tempi operativi dei getti stessi, ecc. Nella messa in opera l'altezza di getto non dovrà superare i 2 m onde evitare effetti di separazione dell'impasto con formazione di vespai, alveoli, ecc.

Preferibilmente si utilizzeranno opportuni tubi getto per il convogliamento del calcestruzzo all'interno dei casseri. Relativamente alle modalità esecutive il tubo getto sarà disposto all'interno della struttura fino quasi a toccare il fondo del getto precedente. A mano a mano che il calcestruzzo verrà pompato, il tubo-getto verrà progressivamente sollevato.

L'Appaltatore non potrà migliorare la lavorabilità dei calcestruzzi semplicemente incrementando il rapporto acqua cemento della miscela rispetto al valore approvato dalla DL.



2.4.15 Disarmo

Il disarmo non dovrà essere effettuato in corrispondenza dei picchi termici tenendo conto che la temperatura totale è data dalla temperatura di impasto sommata alla temperatura di idratazione, e comunque non prima che la differenza termica tra interno e superficie del calcestruzzo sia inferiore o uguale a 20 °C.

Al disarmo i casseri verranno staccati di qualche centimetro dalla superficie e lasciati in tale posizione per qualche ora, per essere poi asportati. Nel periodo freddo il disarmo non potrà avvenire prima che sia raggiunta una resistenza superficiale di almeno 6 MPa.

Il disarmo deve avvenire solo quando il conglomerato ha raggiunto sufficiente resistenza per sopportare gli sforzi cui risulterà soggetto dopo il disarmo stesso. Il disarmo deve avvenire per gradi in modo da evitare urti ad azioni dinamiche in genere.

Sarà cura dell'Appaltatore procedere a regolarizzare eventuali sbavature dei getti ed a eliminare eventuali fili di ferro che dovessero sporgere dalle superfici e che servivano per legare i casseri.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Le operazioni di disarmo non potranno mai avvenire prima di 48 ore dal getto e non potranno avere inizio se non quando il conglomerato abbia raggiunto, a giudizio della DL, resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto dopo il disarmo senza deformazioni eccessive ed in sufficienti condizioni di sicurezza; ad ogni modo dovrà essere almeno quello risultante dalla seguente tabella:

- per sponde dei casseri di tutti gli elementi: 3 giorni;
- per armature di puntellazione di solette e travi: 28 giorni.

Nelle stagioni eccezionalmente contrarie alla buona maturazione del conglomerato, il tempo prescritto per il disarmo dovrà essere convenientemente aumentato. La rimozione dei sostegni dei casseri dovrà essere eseguita progressivamente, senza urti e con sforzi puramente statici. La DL effettuerà un sopralluogo prima che abbiano inizio le operazioni di disarmo.

2.4.16 Stagionatura

Nel periodo caldo tutte le superfici esposte andranno protette dall'evaporazione superficiale dell'acqua mantenendole umide per almeno 36 ore dal getto mediante nebulizzazione di acqua, con tessuto non tessuto inumidito, teli di polietilene. Nel periodo freddo la stagionatura verrà effettuata, nei termini sopra esposti, impedendo una perdita di calore elevata rispetto alle parti interne del getto ($T_{\text{superficie}} - \text{nucleo} \leq 20^{\circ}\text{C}$) e contro gli effetti del gelo.



2.4.17 Stagionatura e protezione da fessurazione superficiale

La stagionatura delle strutture in calcestruzzo armato potrà essere favorita approntando accorgimenti per prevenire il prematuro essiccamento per effetto dell'irraggiamento solare e dell'azione dei venti, previa autorizzazione della DL, mediante copertura con teli di plastica, rivestimenti umidi, getti d'acqua nebulizzata sulla superficie, prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione e l'ultimo allungando i tempi del disarmo. I metodi predetti possono essere applicati sia separatamente o combinati. I metodi di stagionatura dovranno essere compatibili con il tipo di finitura superficiale richiesto (si faccia riferimento agli elaborati del progetto architettonico).

I tempi di stagionatura potranno essere determinati con riferimento alla maturazione in base al grado di idratazione della miscela di calcestruzzo, agli usi locali, ecc. e dovranno comunque essere approvati dalla DL. Per le strutture in c.a. in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla DL. Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C .

2.4.18 Maturazione naturale

Le strutture in conglomerato dovranno essere mantenute umide fino a sufficiente maturazione; il periodo di innaffiamento dovrà essere tale da mantenere il conglomerato nello stato di umidità favorevole alla sua presa ed indurimento così da raggiungere in opera una resistenza almeno uguale

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

a quella dei campioni prelevati per il controllo; ad ogni modo tale periodo non dovrà essere inferiore a 10 giorni.

Le strutture dovranno essere protette dai raggi solari specialmente nella stagione estiva. Inoltre, le strutture dovranno essere convenientemente protette dal vento e dalla pioggia violenta. In mancanza od insufficienza delle predette cure l'Appaltatore potrà esigere prelievi in sito per verificare la rispondenza del conglomerato in opera a quello dei campioni.

2.4.19 Divieto di passaggio sulle strutture



Nessuna opera in conglomerato armato deve essere soggetta al passaggio diretto degli operai e mezzi d'opera prima che abbia raggiunto un sufficiente grado di maturazione. È proibito caricare o mettere in esercizio, comunque, le strutture che non siano ancora sufficientemente stagionate.

2.4.20 Prescrizioni specifiche per il confezionamento in cantiere

Qualora l'impresa appaltatrice, per motivate difficoltà di organizzazione di cantiere, non sia nelle condizioni di poter approntare una stazione di betonaggio certificata e controllata o fornire in cantiere calcestruzzo preconfezionato da appositi fornitori qualificati, è necessario che sia concordata con la D.L. strutture una specifica procedura di confezionamento in cantiere mediante sacchi di materiale premiscelato o mediante impastatrice meccanica di inerti opportunamente dosati.

In entrambi i casi è necessario che il personale addetto alla preparazione sia adeguatamente istruito e rispetti in ogni fase la specifica di preparazione di cui sopra.

Preliminarmente all'inizio dei getti è necessario eseguire una campagna di prove della ricetta adottata, mediante preparazione e schiacciamento a 3, 7 e 28 giorni di almeno 6 provini di calcestruzzo per ciascuna fase di maturazione.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

3 ACCIAIO PER C.A.

Generalità

E' previsto l'utilizzo di barre di acciaio a aderenza migliorata B 450 C che si differenziano dalle barre lisce per la particolarità di forma atta ad aumentare l'aderenza al conglomerato cementizio e sono caratterizzate dal diametro Θ della barra tonda equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a $7,85 \text{ kg/dm}^3$. Le barre a aderenza migliorata devono avere diametro:

- $6\text{mm} \geq \Theta \geq 40\text{mm}$ per acciaio B450C;
- $5\text{mm} \geq \Theta \geq 10\text{mm}$ per acciaio B450A.



L'uso di acciai in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a 16 mm per B450C e fino a 10 mm per B450A. Per assicurare la funzionalità e la durabilità delle strutture le armature dovranno essere classificate come poco sensibili agli attacchi chimici.

Norme tecniche

- UNI 8926. Fili di acciaio destinati alla fabbricazione di reti e tralicci elettrosaldati per cemento armato strutturale.
- UNI 8927 Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale.
- UNI 9120 Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d'ingegneria civile. Distinta dei ferri.
- UNI 10622 Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo.
- CNR UNI 10020 Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata.
- UNI ENV 10080 Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.
- UNI ISO 10065 Barre di acciaio per l'armatura del calcestruzzo. Prova di piegamento e raddrizzamento.
- UNI ISO 3766 Disegni di costruzione - Rappresentazione semplificata delle armature del calcestruzzo.
- UNI EN ISO 15630:1 Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso.
- D.M. 17.01.2018 – Aggiornamento Norme tecniche per le costruzioni. Circolare Consiglio Superiore Lavori pubblici – Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui alla Circolare Consiglio Superiore LL.PP n° 7 del 21 Gennaio 2019.

Requisiti minimi

Non si devono porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Ciascun fascio di barre deve essere chiaramente etichettato con il corrispondente numero di serie e di utilizzo programmato.

Provenienza e qualità dei materiali

Tutti gli acciai dovranno provenire tagliati e sagomati secondo i disegni di progetto da un Centro di Trasformazione qualificato secondo D.M. 17.01.2018

Caratteristiche meccaniche e tecnologiche

Gli acciai in barre ad aderenza migliorata devono possedere le caratteristiche indicate nel seguente prospetto, valutando le tensioni di snervamento e di rottura come grandezze caratteristiche secondo quanto indicato al punto 11.3.2.10. del D.M. 17.01.2018.



Per costruzioni in zona sismica, e, comunque, quando si opera la redistribuzione delle sollecitazioni di cui al punto 4.1.1 del D.M. 17.01.2018, si indicheranno nella relazione sui materiali i limiti dei rapporti f_y/f_{yk} e (f_t/f_y) medio posti a base del calcolo e che dovranno essere soddisfatti dall'acciaio impiegato.

I limiti precedentemente definiti saranno controllati nello stabilimento di produzione e si riferiranno agli stessi campioni di cui alle prove di qualificazione (punto 11.3.2.10.1.2 del D.M. 17.01.2018).

In tali limiti f_y rappresenta il singolo valore di snervamento, f_{yk} il valore nominale di riferimento e f_t il singolo valore della tensione di rottura.

ACCIAIO TIPO B450C

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$< 1,35$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\ %$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12\ mm$	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16\ mm$	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25\ mm$	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40\ mm$	10 ϕ	

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

ACCIAIO TIPO B450A

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5 \%$	10.0

Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
per $\phi \leq 10 \text{ mm}$	4 ϕ	

Reti e tralicci di acciaio elettrosaldati

(Rif. punto 11.3.2.5 del D.M. 17.01.2018)

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. Le reti ed i tralicci devono avere fili elementari di diametro compreso tra 6 e 16 mm (per B450C) e tra 5 e 10 mm (per B450A).

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere maggiore a 0.6.

La distanza assiale tra i fili elementari non deve superare 330 mm.

Il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio, secondo le procedure di cui al punto 11.3.2.11 del D.M. 17.01.2018

Saldature

Gli acciai saldabili saranno oggetto di apposita marchiatura depositata secondo quanto indicato nel punto 11.3.2.5. del D.M. 17.01.2018, che li differenzia dagli acciai non saldabili. Per tali acciai l'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito dovranno inoltre soddisfare le seguenti limitazioni:

Il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} sarà effettuato con la seguente formula:



$$C_{eq} = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V) /5 + (Ni + Cu) /15$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale (punto 11.3.2.6 del D.M. 17.01.2018).

Taglio e piegatura delle barre

Le armature metalliche dovranno essere tagliate e sagomate in conformità ai disegni d'armatura e dovranno corrispondere alle prescrizioni della vigente normativa come integrate dall'Eurocodice EC2. È vietato piegare a caldo le barre; la piegatura dovrà essere eseguita esclusivamente impiegando piegatrici meccaniche o mordiglioni manuali. Armature deviate in corrispondenza di sovrapposizioni

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

(se presenti nei disegni strutturali) dovranno avere, nel tratto deviato, inclinazione di 1:6 rispetto al tratto rettilineo non deviato. La deviazione totale dovrà essere pari al diametro della barra + 10mm.

L'armatura non deve essere piegata o tagliata difformemente a quanto indicato in progetto senza la previa approvazione della DL. Ciascun fascio di barre deve essere chiaramente etichettato con il corrispondente numero di serie e di utilizzo programmato.

I sistemi di continuità quali i tiranti di accoppiamento dell'armatura o barre piegate saranno sottoposti ad approvazione della DL.

Le armature non devono mai rimanere esposte alle intemperie.

Formazione e collocazione delle barre

Le armature verranno preassemblate in gabbie per facilitare e velocizzare la messa in opera. Il preassemblaggio avverrà in stabilimento o in cantiere, le gabbie saranno poi posizionate tramite sistema di sollevamento e movimentazione. Le giunzioni delle barre, si devono realizzare come da disegni di armatura. In caso di utilizzo di cassette continue sarà consentito l'utilizzo di dispositivi specifici per la ripresa dei ferri del tipo cassette Halfen HBT da sottoporre comunque alla preventiva approvazione della DL.

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione (interfero) di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 20 mm.

Il posizionamento di ciascun ferro sarà ottenuto legando con filo di ferro (tipo Cimes Gancio Rapido o equivalente) ciascun incrocio con le staffe o con le altre barre in modo da ottenere una gabbia entro la quale gli stessi non possono muoversi. Nel caso di lavorazioni particolari, per dimensioni o quantità di armature, e possibile, su indicazione della DL, procedere alla stabilizzazione delle gabbie tramite barre di irrigidimento saldate all'armatura. Le armature galvanizzate non devono essere saldate.



La gabbia sarà mantenuta in posizione all'interno dei casseri mediante opportuni distanziatori in modo che la posizione dell'armatura risulti quella indicata nei disegni. Le gabbie verranno posizionate con i distanziatori già applicati. Le giunzioni delle barre, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione e secondo le prescrizioni della normativa vigente.

La DL, a questo proposito precisa che procederà senz'altro alla sospensione dei getti ed alla demolizione di quanto già gettato quando dovesse constatare movimento o anche solo possibilità di movimento in elementi di armatura metallica e situazioni di non rispetto del copriferro minimo specificato.

Dovranno essere rimossi dai casseri tutti i residui del metallo di legatura soprattutto nei getti dove è prevista la finitura faccia a vista. A tal proposito, i casseri saranno dotati di opportuni fori per poter permettere la fuoriuscita dei materiali da rimuovere.

Copriferro

Per evitare l'affioramento delle armature sulle superfici dei getti e' obbligatorio l'uso di distanziatori, capaci di resistere, senza perdere la loro funzione, alle sollecitazioni alle quali sono sottoposte durante il getto.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

La superficie dell'armatura resistente più esterna (i.e. faccia esterna staffe) deve essere distanziata dalle facce esterne del conglomerato (copriferro) in modo tale da consentire il livello protettivo relativamente alla classe di esposizione del calcestruzzo.

Sistemi di posizionamento e collegamento di parete

A meno che non sia indicato diversamente nei disegni, il ricoprimento nominale in calcestruzzo deve essere conforme al D.M. 17.01.2018, punto 4.1.6.1.3.

Tutta l'armatura deve essere mantenuta nella corretta posizione in modo stabile e sicuro prima che inizi il getto. Per mantenere l'armatura in posizione corretta, definita nel progetto, sono necessari un numero sufficiente di distanziatori o supporti, essi devono essere anche capaci di sopportare i carichi agenti trasmessi dalle barre durante la costruzione, devono essere durabili, non portare alla corrosione l'armatura e non causare distacco del ricoprimento. I distanziatori utilizzati si dividono in:

per fondazioni:

- distanziatori in fibrocemento su fondo controterra tipo Ruredil mod. Drufa-Dreikant, 100/50 K o equivalente nel numero di $1/m^2$ in pianta in serie alternata;
- distanziatori in fibrocemento sul laterale controterra tipo Ruredil mod. Dux Aperto da 50mm o equivalente nel numero minimo di $4/m^2$:

per muri, setti e pilastri:

- distanziatori in PVC tipo Drufa-Kurz, Dux Aperto, da 30mm nella misura minima di $4/m^2$ per solai e travi;
- distanziatori su fondo in cemento ad alta resistenza, sagomati senza filo di legatura tipo Ruredil art. 7027 spess.35mm (o equivalente) per barre fino a diametro 22 mm minimo $4/m^2$.



Nel caso di platee e solette piene le armature superiori e inferiori della gabbia di armatura di fondazione devono essere mantenute in posizione tramite appositi cavallotti. Essi saranno nel numero minimo di $2 \pm 16 / m^2$. Devono disporsi barre di collegamento e spilli tra le armature parallele dei muri nella misura minima di $6 - 9 / m^2$.

I ferri d'armatura vanno tenuti insieme con graffette in acciaio speciale ad alta resistenza tipo Cimes Gancio Rapido (o equivalente).

Tutti gli incroci fra le barre del perimetro dei pannelli di armatura preassemblati devono essere legati. Gli incroci legati non devono essere distanti più di 50 diametri della barra di dimensione minima legata, disponendoli anche in modo alternato, nelle fondazioni, nei solai e nelle travi la densità e tale da fornire una portata di 100kg in ogni punto su ogni barra della gabbia di armatura

L'armatura non deve essere saldata, salvo approvazione della DL.

Le armature galvanizzate non devono essere saldate.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione. La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- Sovrapposizione.
- Saldature.
- Giunzioni meccaniche

di cui al punto 4.1.6.1.4 del D.M. 17.01.2018.

Criteri di accettazione delle armature

Controlli sulle barre di armatura

Non saranno ammesse barre d'armature eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti superficiali che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possono ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

I controlli sulle barre di armatura si effettueranno secondo quanto disposto dai punti 11.3.2.10 e 11.3.2.11 del D.M. 17.01.2018 ed in accordo con UNI EN 15360 e UNI ENV 10080.

Prove preliminari su tondi in acciaio

Come per le opere in conglomerato, anche le prove preliminari sui tondi di acciaio dovranno essere effettuate con opportuno anticipo rispetto all'inizio dell'esecuzione delle strutture.

Prelievo dei tondi in acciaio

Il prelievo dei tondi in acciaio e le prove dovranno essere effettuati secondo le prescrizioni delle norme relative. Si precisa che la DL potrà disporre il prelievo dei tondi ad ogni arrivo in cantiere di ciascuna partita di acciaio, prescindendo dall'entità della partita stessa.

Certificati del produttore



Dovranno essere esibiti i certificati di produzione per ogni partita di fornitura.

Modalità di prelievo e metodi di prova

Occorre fare riferimento al D.M. 17.01.2018. Il prelievo dei campioni e le prove saranno effettuati secondo la norma UNI ENV 10080, salvo quanto stabilito ai punti 11.3.2.10 e 11.3.2.11 dello stesso D.M. 17.01.2018, per quanto riguarda la determinazione dei valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t e l'allungamento Agt.

Controlli in stabilimento

I produttori di barre lisce e ad aderenza migliorata, di fili trafilati, di reti e di tralicci elettrosaldati debbono sottoporre la propria produzione, presso i propri stabilimenti, a controlli di carattere statistico secondo le modalità indicate nei punti 11.3.2.10 e 11.3.2.11 del D.M. 17.01.2018. Queste prevedono che i valori f_y , f_t e Agt e, per barre e fili ad aderenza migliorata l'indice di aderenza, soddisfino i limiti e le prescrizioni contenute nel citato D.M. 17.01.2018.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate da una copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo.

Controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre

I controlli sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.3.2.10.1.2 del D.M. 17.01.2018 in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

Qualora il risultato non sia conforme a quello dichiarato dal produttore, la DL disporrà la ripetizione della prova su tre ulteriori campioni diametro nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato.

In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.



Per ulteriori informazioni sui controlli di accettazione in cantiere e sui certificati emessi dai laboratori, si fa riferimento al punto 11.3.2.10.4 del D.M. 17.01.2018.

Marchiatura per identificazione

Tutti i produttori di barre lisce o ad aderenza migliorata, di fili, di reti e di tralicci devono procedere ad una marchiatura del prodotto fornito, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità di cui al punto 11.3.1.4 del D.M. 17.01.2018.

Rilevazione del copriferro, posizione e diametro dei ferri

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo. Gli elementi strutturali sono stati verificati allo stato limite di fessurazione secondo il punto 4.1.2.2.4 del D.M. 17.01.2018.



 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) è stato dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature sono stati rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature sono stati dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

L'eventuale rilevazione dei ferri d'armatura, per particolari opere strutturali esistenti, dovrà essere effettuata mediante apposita strumentazione. Il valore del copriferro e' stimato in funzione dell'entità dell'assorbimento elettromagnetico mediante la lettura di un apposito diagramma di correlazione, in dotazione allo strumento, noto di già il diametro della barra d'acciaio o determinandolo come appresso. Per maggiore sicurezza e' consigliabile ripetere la prova utilizzando un altro spessore. La precisione della tecnica e' stimata in circa il 10%.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

4 CASSERI PER STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

4.1 Requisiti generali

Le cassetture per i getti in calcestruzzo dovranno garantire una superficie dei manufatti il più possibile uniforme.

Dovranno pertanto essere utilizzate cassetture metalliche, o a pannelli multistrato o con sottomisure piallate e parallele.

Le giunzioni dei vari pannelli del cassero dovranno essere particolarmente curate, al fine di garantire una continuità della superficie, conforme al progetto.

La superficie del cassero dovrà essere preventivamente pulita e preparata con adeguati disarmanti.

Si utilizzeranno casseforme di qualsiasi forma, modulari o non, in legno o metallo, per getti in opera di calcestruzzo, con caratteristiche tali da ottenere calcestruzzi compatti, con omogeneità e planarità delle superfici e di colore uniforme. Si dovranno comunque rispettare tutte le eventuali prescrizioni imposte all'Appaltatore dalla ditta produttrice. Quando non espressamente indicato a progetto, tutti i calcestruzzi da armare, anche debolmente, dovranno essere gettati entro casseforme; i calcestruzzi potranno essere gettati senza l'ausilio di casseri nei soli casi concordati con la Direzione Lavori.

Le casseforme saranno realizzate sufficientemente robuste, ben collegate tra loro ed irrigidite in maniera tale da evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante il getto e la costipazione tramite vibratura.

Un accurato studio dovrà essere riposto alle fasi di montaggio e disarmo delle casseforme; tali casseforme dovranno essere idonee a sopportare il peso proprio delle strutture da gettare, il carico del personale e di tutte le attrezzature e mezzi mobili e fissi da adibire al getto e di tutti gli altri carichi o spinte (azione del vento, carico della neve, ecc.).

Le superfici del rivestimento a contatto con il getto dovranno essere opportunamente trattate in maniera da facilitare le operazioni di distacco e di disarmo; il segno di eventuali riprese di getto dovrà essere evitato fissando sulle casseforme dei regoli di legno o altri idonei dispositivi che marchino la linea di separazione tra due getti successivi.



Le zone di contatto tra strutture verticali ed orizzontali dovranno essere provviste di appositi scuretti.

I ribassini dei gocciolatoi dovranno essere separati da scuretti e realizzati mediante l'applicazione alle casseforme di regoli di idoneo materiale e sezione come da progetto.

Al fine di indurre la fessurazione da ritiro del calcestruzzo in sezioni prestabilite è necessario in muri o setti di calcestruzzo posizionare appositi scuretti verticali ogni 5-6 metri max di getto orizzontale.

Gli spigoli all'interno della cassaforma per travi, pilastri e murature verticali, saranno tagliati a 45° con listelli in PVC o altro materiale approvato dalla Direzione Lavori, a sezione triangolare da 15 mm di lato fissati saldamente alle casseforme.

Ove necessario la tenuta ermetica delle casseforme in corrispondenza dei giunti di ripresa e fra i moduli di cassaforma, dovrà essere assicurata con l'adozione di listelli, stuccature e rabbocchi esterni, specialmente nei punti di ripresa a spicco da strutture già eseguite, al fine di evitare fughe di matrice cementizia causa di vespai alla base dei getti. In corrispondenza delle riprese per le strutture verticali

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

è necessario che la superficie di ripresa del getto già eseguito sia opportunamente livellata per poter fornire adeguata planarità al posizionamento delle casseforme per i getti verticali successivi.

Per il rivestimento delle casseforme in tavole in legno o pannelli con impronte in tavole devono essere sempre rispettate le seguenti prescrizioni:

- dovranno essere utilizzate tavole di legno aventi caratteristiche tali da garantire una superficie dei getti completamente regolare, priva di imperfezioni, dentelli, rientri o risalti.
- Particolare cura dovrà essere riposta al fine di ottenere una perfetta unione tra le tavole in maniera da evitare dispersione delle componenti più liquide dei getti.
- Le tavole dovranno avere le stesse dimensioni tra loro, se non diversamente autorizzato dalla D.L.

Per le casseforme con rivestimento metallico devono essere sempre rispettate le seguenti prescrizioni:

- saranno utilizzate in alternativa ai casseri con rivestimento in legno a discrezione dell'Impresa previa autorizzazione della Direzione Lavori.
- Dovranno essere costituite da elementi metallici regolari e non deformati, disposti a moduli costanti, con giunzioni uniformemente posizionate.
- Ove necessario la tenuta delle diverse unità di cassaforma dovrà essere assicurata mediante l'utilizzo di guarnizioni o mastici.

4.1.1 Casseforme per getti verticali

Il pannello di rivestimento della cassaforma dovrà essere di spessore, dimensione e qualità atta ad ottenere la classe di finitura superficiale del calcestruzzo richiesta in progetto, oltre che la resistenza necessaria a sopportare le pressioni del getto con deformazioni contenute secondo quanto indicato al successivo punto e.



È prescritta una freccia di inflessione massima inferiore a 1/650 della luce fra gli appoggi del pannello di rivestimento della cassaforma.

È da prevedere un utilizzo dei pannelli di rivestimento di circa 30-40 reimpieghi affinché si possano costantemente ottenere finiture dirette, di alto livello qualitativo, d'aspetto liscio, di colore uniforme.

Nella realizzazione dell'elevazione delle pareti, in calcestruzzo autocompattante o normale, dovranno essere soddisfatti i requisiti più alti relativi alla planarità (rif. norma DIN 18202 o EN 15113-1); sui requisiti e tolleranze generali sulle dimensioni lineari ed angolari delle opere strutturali in c.a. si deve fare riferimento a quanto prescritto in progetto.

Il getto del calcestruzzo all'interno del cassero dei pilastri dovrà avvenire in modo continuativo al fine di evitare la predisposizione di scuretti intermedi e visibili riprese di getto.

Le passerelle di servizio, le scale di accesso e le gabbie di protezione dovranno essere scelte e progettate in modo opportuno nel rispetto della logistica di cantiere.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

4.1.2 Casseforme per getti orizzontali

Le casseforme potranno essere eseguite con una sovrastruttura e una sottostruttura costituita da puntellazioni o sistemi di puntellamento.

I pannelli di rivestimento dovranno essere appoggiati trasversalmente sulle travi d'orditura secondarie.

La freccia massima di inflessione del pannello di rivestimento dovrà essere limitata a 1/500 della luce fra gli appoggi.

Il pannello di rivestimento della cassaforma dovrà essere di spessore, dimensione e qualità atta ad ottenere la classe di finitura superficiale del calcestruzzo richiesta in progetto. La freccia massima di inflessione delle travi primarie e secondarie dovrà essere limitata a 1/500 della luce fra gli appoggi.

4.2 Modalità di esecuzione

L'Appaltatore sottoporrà preventivamente all'approvazione della Direzione Lavori le tipologie di casseforme ed impalcature, come pure le modalità esecutive, che intende adottare, fermo restando l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione, l'esecuzione di tali attrezzature provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di buona tecnica, alle leggi alle circolari ministeriali comprensive dei relativi allegati tecnici per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni che comunque possono riguardarle.

Le casseforme e le impalcature dovranno essere atte a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

La geometria delle casseforme dovrà risultare conforme ai particolari costruttivi del progetto esecutivo ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive. Il progetto delle attrezzature provvisorie dovrà tenere conto delle prescrizioni richieste relative alle finiture superficiali del calcestruzzo, in modo particolare della tessitura superficiale del calcestruzzo, delle tolleranze e degli eventuali difetti di finitura del calcestruzzo.

Le casseforme e i puntellamenti devono essere concepiti per:



- dare al calcestruzzo la forma richiesta;
- permettere di ottenere la finitura e l'aspetto superficiale richiesto;
- supportare la struttura fino a quando questa diventi autoportante.

Le casseforme e i puntellamenti devono essere progettati e realizzati in modo da:

- sopportare effettivamente le sollecitazioni applicate durante l'esecuzione delle opere;
- lasciare alle strutture la libertà di deformazione eventualmente necessaria in corso d'esecuzione;
- rispettare le tolleranze dimensionali prescritte per le strutture.

Per i getti in quota di muri, pilastri e solai prevedere specifica attrezzatura a braccio articolato per la distribuzione del calcestruzzo pompato nei casseri.

In ogni caso le modalità di getto, le attrezzature ed i sistemi di casseratura dovranno essere stabilite ed ottimizzate in modo tale da minimizzare le tempistiche esecutive; in particolare i sistemi di

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

casseratura dovranno essere scelti con riguardo all'esigenza di ridurre quanto possibile il numero di tiri con la gru di cantiere per il sollevamento e lo spostamento delle casseforme.

4.3 Messa in opera

Le casseforme dovranno essere dimensionate e montate in opera in modo da sopportare la combinazione più sfavorevole di:

- peso totale di casseforme, armatura e cls;
- carichi di lavoro, compresi gli effetti dinamici della posa e della compattazione del cls, del traffico di personale e mezzi d'opera.

In nessun caso si dovranno verificare cedimenti dei piani d'appoggio delle casseforme verticali di contenimento.

Le casseforme degli elementi inflessi saranno montate in opera con le contro-frecce che dovrà precisare la D.L.

In fase di montaggio delle casseforme si dovranno inserire gli inserti previsti in progetto o prevedere cassette per riceverli, in accordo con la fotometria dei progetti architettonico e degli impianti.

Le barre distanziatrici poste fra i casseri delle murature in vista dovranno essere del tipo con guaina a perdere in plastica, e saranno posizionate con passo costante da concordare con il Progettista.

I fori risultanti a casseratura avvenuta saranno sigillati con appositi tappi in plastica da forzare negli stessi.

Nel caso non sia ammessa la guaina a perdere l'Appaltatore dovrà adottare distanziali a perdere tipo barre Widman o piattine da lasciare annegate nel getto o parzialmente recuperabili.

In tale ultimo caso si dovranno sigillare i due vani con conglomerato identico a quello del getto.



In particolare, per le casseforme in legno l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti particolari prescrizioni:

- non alternare fra loro, in uno stesso getto, tavole nuove e tavole precedentemente utilizzate, tenuto conto del diverso grado di assorbimento;
- bagnare le casseforme prima del getto al fine di evitare la contrazione delle stesse a seguito del riscaldamento prodotto dall'idratazione del cemento;
- ribattere e stuccare le teste dei chiodi di assemblaggio delle tavole affinché non vengano a contatto col calcestruzzo in fase di getto.

4.3.1 Pulizia e trattamenti superficiali

Le casseforme devono essere di materiale idoneo in modo da ottenere calcestruzzi con superfici lisce ed uniformi, con modulo costante di ricorrenza delle giunzioni.

Le casseforme dovranno essere pulite e prive d'elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della finitura superficiale del calcestruzzo indurito.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

L'impiego di disarmanti è subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore del calcestruzzo. Qualora fossero impiegati per le casseforme rivestimenti impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà far uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata.

La superficie del calcestruzzo faccia a vista dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- essere perfettamente liscia ed uniforme, senza rugosità, fessure, buchi, “nidi” di ghiaia superficiale (“vespai”);
- avere spigoli smussati a 45°;
- avere colore uniforme grigio cemento senza macchie di disarmante o altro.

Tutte le superfici interne dei casseri di elementi strutturali, che a scassatura avvenuta rimarranno in vista, dovranno essere trattate con specifici elementi disarmanti (oli puri con aggiunta di attivanti superficiali - emulsioni cremose di acqua in olio con attivanti) da sottoporre all'approvazione del D.L.

In ogni caso dovranno essere rispettate le prescrizioni riportate sulla scheda tecnica del prodotto disarmante.

In ogni caso, tale approvazione non sminuirà o annullerà in alcun modo la responsabilità dell'Appaltatore, nel caso di getti in vista dal risultato insoddisfacente rispetto a quanto precisato nella presente scheda tecnica.

I prodotti disarmanti dovranno essere applicati, in modo uniforme, dall'alto verso il basso e per ultimo sui fondi, impiegando il minimo quantitativo sufficiente ad ottenere un buon distacco ed evitando altresì la formazione di grumi.

In fase di applicazione i prodotti disarmanti non dovranno mai venire in contatto con le armature, con il calcestruzzo già indurito o con altri materiali non costituenti superficie interna delle casseforme.

Su tutte le casseforme di una medesima struttura si dovrà utilizzare lo stesso prodotto disarmante.



Le pannellature metalliche dovranno essere trattate con idoneo prodotto disarmante, preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori.

I prodotti disarmanti verranno concordati sulla base del tipo di finitura superficiale richiesta nei documenti di progetto.

Dovranno essere comunque rispettate eventuali ulteriori indicazioni rappresentate nei documenti progettuali.

4.3.2 Predisposizione di fori, tracce, cavità, tubi ecc.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso d'esecuzione tutta la forometria, tracce, cavità, incassature e tubature varie previste nei documenti di progetto. Particolare riguardo dovrà essere posto al corretto fissaggio degli inserti metallici e di rispetto delle tolleranze di posizionamento degli stessi sia in fase di preparazione sia in fase di getto.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

4.3.3 Sistemi di fissaggio e distanziatori delle casseforme

I fori per il passaggio dei dispositivi di collegamento delle casseforme, che attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo e se sono destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio dovranno essere sigillati in entrambe le estremità con tappi a tenuta di plastica o di cemento. I fori per il passaggio dei tiranti di collegamento tra i paramenti contrapposti delle casseforme verticali dovranno essere posizionati con simmetria in conformità a quanto indicato nel progetto esecutivo delle casseforme, o in assenza, disposti dopo preventiva approvazione della Direzione Lavori, impiegando tiranti per casseforme liberi di scorrere entro tubi di PVC o di cemento: questi materiali sono destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio. È vietato l'utilizzo di fili o fascette d'acciaio inglobati nel getto, non è ammesso l'uso di distanziatori di legno o metallici. Sarà ammesso in superficie l'affioramento di terminali, non deformabili, d'appoggio di plastica o l'affioramento di terminali dei tubi di cemento per distanziare le casseforme di dimensioni approvate dalla Direzione Lavori.

Per evitare l'affioramento del ferro d'armatura sulle superfici del calcestruzzo dovranno essere predisposti idonei distanziatori in plastica, ma ovunque possibile dovranno essere usati quelli in malta cementizia. Nel caso di distanziatori di gabbie d'armatura per elementi orizzontali, questi dovranno essere di sufficiente robustezza atti al sostegno del peso della gabbia d'armatura. La superficie dei distanziatori a contatto con il paramento della cassaforma dovrà essere la minima possibile. L'altezza dei distanziatori dovrà essere tale da garantire il copriferro previsto nel progetto.

4.3.4 Disarmo



Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme quando sarà stata raggiunta la resistenza del calcestruzzo prescritta dal progettista delle strutture. Il disarmo dovrà essere effettuato conformemente ai cicli di getto previsti dal progetto, senza scosse e con forze puramente statiche, solo quando la maturazione del calcestruzzo sia sufficiente per la realizzazione dei cicli successivi di getto. Per rimuovere le casseforme delle pareti si dovranno rispettare i tempi di maturazione necessarie per le opere che esse sostengono e per quelle sulle quali prendono appoggio.

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute non tollerabili dalla Direzione Lavori dovranno essere asportate mediante bocciardatura; immediatamente dopo il disarmo; i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia tissotropica a ritiro compensato, mantenuta protetta ed umida per almeno 48 ore. Dopo il disarmo delle casseforme dovranno essere adottati inoltre provvedimenti onde evitare la rapida essiccazione delle superfici e il loro brusco raffreddamento.



I tempi di disarmo saranno comunque definiti dalla Direzione Lavori sulla base delle esigenze progettuali e costruttive.

In assenza di specifici accertamenti della resistenza del conglomerato, ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e maturazione, è opportuno rispettare i seguenti tempi minimi di disarmo e precisamente:

- sponde di casseri di travi e pilastri 3 giorni;
- strutture a sbalzo 28 gg.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

In periodi di gelo o di tempo freddo, l'Appaltatore dovrà prolungare la permanenza in opera delle casseforme oltre i suddetti tempi.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

5 PALI TRIVELLATI

Il progetto prevede l'esecuzione di fondazioni speciali con l'impiego di micropali.

Per la perforazione saranno utilizzate attrezzature semoventi equipaggiate con rotary. L'utensile di scavo sarà il più idoneo in relazione alla natura e consistenza dei terreni da scavare. Numero, potenza e capacità operativa delle attrezzature dovranno essere tali da consentire la realizzazione dei pali nei tempi previsti alla luce delle condizioni ambientali, litologiche e idrogeologiche dei terreni da attraversare nonché alle dimensioni dei pali da eseguire.

L'Appaltatore dovrà determinare quale delle modalità operative sottoelencate intende utilizzare e ottenere il relativo benessere da parte della Direzione dei Lavori.

5.1 Esecuzione di micropali

I micropali sono pali di piccolo diametro che contengono un elemento strutturale per trasferire i carichi e/o limitare le deformazioni e che possono essere realizzati mediante attrezzature di ridotte dimensioni. In accordo con la normativa vigente, si considerano micropali i pali aventi un diametro inferiore a 300 mm se trivellati e 150 mm se infissi.

L'armatura dei micropali può essere costituita da tubo o profilato in acciaio; il materiale di riempimento può essere costituito da miscela cementizia o malta cementizia o betoncino.

La funzione dei micropali può essere prevalentemente di: sottofondazione di strutture esistenti, fondazione di nuove strutture, opera di contenimento per consentire scavi di sbancamento, miglioramento della stabilità dei pendii e delle scarpate, ancoraggio di strutture.

I micropali possono esercitare la loro funzione come: elementi isolati, gruppo di micropali, reticolo di micropali, paratia di micropali (denominata anche "berlinese").

Le "berlinesi" sono strutture di sostegno di tipo flessibile, realizzate mediante cortine di micropali verticali. In funzione dell'altezza di terreno che sono chiamate a sostenere (o profondità di scavo di progetto) possono essere realizzate a sbalzo oppure ancorate mediante tiranti. Le berlinesi sono costruite tramite una spaziatura di micropali relativamente ridotta (0.3-1.0 m).

5.1.1 Riferimenti normativi specifici

Raccomandazioni A.I.C.A.P. "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce", edizione 1993 e successivi aggiornamenti.



5.1.2 Misurazioni

5.1.2.1 Unità di misura

- a) Unità di lunghezza (metro lineare) e diametro del micropalo. B) Peso dell'armatura, in kg.

5.1.2.2 Parametri e variabili di progetto

Il valore dei parametri è da rilevarsi nei documenti di progetto.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Parametro	Unità di misura
Diametro del micropalo	'mm'
Altezza del micropalo misurata dal fondo del micropalo stesso alla quota dell'intradosso della struttura (plinto, trave, platea, etc.)	'm' o 'cm'
Caratteristiche geometriche dell'armatura	Tipologia
Sigla del tipo di acciaio	Sigla
Grado di duttilità acciaio da carpenteria	Sigla
Presenza di tiranti	SI/NO

5.1.3 **Esecuzione**

5.1.3.1 **Soggezioni geotecniche e ambientali**



Le tecniche di perforazione dovranno essere le più idonee in relazione alla natura del terreno attraversato. In particolare, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare il franamento delle pareti del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante;

Di norma le perforazioni saranno quindi eseguite in presenza di rivestimento, con circolazione di fluidi di perforazione per l'allontanamento dei detriti e per il raffreddamento dell'utensile.

I fluidi di perforazione potranno consistere in:

- acqua
- fanghi bentonitici
- schiuma
- aria, nel caso di perforazione a rotopercolazione con martello a fondo foro, o in altri casi approvati dalla Direzione Lavori.

Previa comunicazione alla Direzione Lavori potrà essere adottata la perforazione senza rivestimenti, con impiego di fanghi bentonitici.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

La perforazione “a secco”, senza rivestimento non è di norma ammessa; potrà essere adottata, previa autorizzazione della Direzione Lavori, solo in terreni fortemente cementati o argillosi, caratterizzati da valori della coesione non drenata che alla generica profondità di scavo H soddisfino la seguente condizione:

cu > $\gamma H/3$ dove γ = peso di volume totale; per i terreni fortemente cementati il valore della coesione sarà determinato con prova di compressione semplice.

La perforazione “a secco” è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro; la perforazione a rotazione a secco, o con impiego di aria è invece raccomandata in terreni argillosi sovra consolidati;

Nel caso di impiego della rotopercussione, sia mediante martello a fondo foro che mediante dispositivi di battuta applicati alla testa di rotazione (tipo Sistema KLEMM), l'Appaltatore dovrà assicurare il rispetto delle norme DIN 4150 (parte I e II, 1975; parte IV, 1986, s.m.i.), in merito ai limiti delle vibrazioni; in caso contrario, per modalità di impiego della rotopercussione o in rispetto di limiti più restrittivi riportati in progetto, i necessari provvedimenti dovranno essere comunicati alla DIREZIONE LAVORI;

La DIREZIONE LAVORI, a sua discrezione, potrà richiedere all'APPALTATORE di eseguire misure di controllo delle vibrazioni indotte, con oneri e spese a carico del medesimo APPALTATORE;

La tipologia delle attrezzature ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere comunicati dall'APPALTATORE alla DIREZIONE LAVORI. Se richiesto dalla DIREZIONE LAVORI, in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera o soggezioni ambientali, l'idoneità di tali attrezzature e l'adeguatezza delle modalità esecutive dovranno essere verificate mediante l'esecuzione di prove preliminari su campo prova.

5.1.4 **Materiali**

5.1.4.1 ***Tubi in acciaio***

I micropali costruiti dovranno essere armati per tutta la lunghezza.

È prescritto l'impiego di tubi aventi caratteristiche geometriche e qualità dell'acciaio conformi a quanto indicato nei disegni di progetto.



I tubi dovranno essere del tipo senza saldature, con giunzioni a mezzo di manicotto filettato esterno. Le caratteristiche delle giunzioni (filettatura, lunghezza, sezioni utili) dovranno consentire una trazione ammissibile pari almeno all'80% carico ammissibile a compressione. L'APPALTATORE dovrà eseguire un prelievo di tubazione giuntata, per fornitura omogenea, in modo da poter effettuare le prove di verifica a trazione.

Le valvole di iniezione, ove previste, saranno del tipo a “manchette”, ovvero costituite da una guarnizione in gomma, tenuta in sede da due anelli metallici saldati esternamente al tubo, sul quale, in corrispondenza di ciascuna valvola, sono praticati almeno 2 fori Ø 8 mm se non diversamente indicato nel progetto esecutivo.

Profilati in acciaio.

Le specifiche che seguono integrano le prescrizioni di cui alla Sez. CARPENTERIE METALLICHE, che si intendono qui integralmente richiamate.

I micropali costruiti dovranno essere armati per tutta la lunghezza.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

E' prescritto l'impiego di profilati aventi caratteristiche geometriche e qualità dell'acciaio conformi a quanto indicato nei disegni di progetto.

Di norma i profilati dovranno essere costituiti da elementi unici. Saranno ammesse giunzioni saldate, realizzate con l'impiego di adeguati fazzoletti laterali, nel caso di lunghezze superiori ai valori degli standard commerciali (12-14m).

5.1.4.2 Malte e miscele cementizie di iniezione

Le miscele potranno provenire già preconfezionate da appositi fornitori prequalificati dall'Appaltatore, oppure da centrali di betonaggio dell'Appaltatore.

5.1.4.2.1 Cementi

Il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali considerando, in particolare, l'aggressività dell'ambiente esterno secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

5.1.4.2.2 Inerti

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

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

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

5.1.4.2.3 Acqua di impasto

Si utilizzerà acqua chiara di cantiere, dolce, le cui caratteristiche chimico fisiche dovranno soddisfare i requisiti di cui alla normativa vigente.

5.1.4.2.4 Additivi

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

5.1.4.2.5 Caratteristiche di resistenza

Se non altrimenti indicato nei documenti progettuali, la resistenza cubica (R_{ck}) delle malte e delle miscele cementizie dovrà essere non inferiore a 30 MPa.

5.1.4.3 Fluidi di perforazione



Nel caso di impiego di fanghi bentonitici o schiume, questi dovranno provenire da fornitori qualificati e notificati alla Direzione Lavori. Modalità di preparazione ed uso, in conformità alle prescrizioni del produttore, dovranno essere inviate alla Direzione Lavori per approvazione.

Ogni lotto di fornitura dovrà essere accompagnato da una certificazione attestante la provenienza, la tipologia e la qualità del prodotto stesso.

5.1.5 Micropali a iniezioni multiple selettive

5.1.5.1 Perforazione

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercussione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min. e 25 bar, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a rotopercussione con martello a fondo foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

- portata > 10 m³/min
- pressione 8 bar.

5.1.5.2 Allestimento del micropalo

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

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

Sono preferibili i centratori non metallici. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.

Di norma si procederà immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina); la messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, sarà eseguita successivamente all'iniezione.

5.1.5.3 Iniezione

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

5.1.5.3.1 Formazione della guaina

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

Contemporaneamente si procederà alla estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia. Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura.

5.1.5.3.2 Iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati



Trascorso un periodo di 12 - 24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

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

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

Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. Per pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

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

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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

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

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

5.1.5.3.3 Caratteristiche degli iniettori

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

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

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

5.1.5.4 Micropali a semplice cementazione

5.1.5.4.1 Perforazione

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercussione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoncini con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min. e 25 bar, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a rotopercussione con martello a fondo foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

- portata > 10 m³/min;
- pressione 8 bar.

5.1.5.4.2 Allestimento del micropalo

Completata la perforazione e rimossi i detriti, in accordo alle prescrizioni di cui al punto Micropali a iniezioni multiple selettive

– Allestimento del micropalo, si provvederà ad inserire entro il foro l'armatura, che dovrà essere conforme ai disegni di progetto.



5.1.5.5 Cementazione

5.1.5.5.1 Riempimento a gravità

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

Nel caso si adotti una miscela contenente inerti sabbiosi, ovvero con peso di volume superiore a quello degli eventuali fanghi di perforazione, il tubo convogliatore sarà dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico; si potrà anche procedere al getto attraverso l'armatura, se tubolare e di diametro interno > 80 mm.

Nel caso di malta con inerti fini o di miscela cementizia pura, senza inerti, si potrà usare per il getto l'armatura tubolare solo se di diametro interno inferiore a 50 mm; in caso diverso si dovrà ricorrere ad un tubo di convogliamento separato con un diametro contenuto entro i limiti sopracitati.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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

5.1.5.5.2 Riempimento a bassa pressione

Il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta o della miscela avverrà in un primo momento, entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento come descritto al paragrafo precedente. Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà aria in pressione (0.5 -

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

Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento. In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione d'aria agli ultimi 5-6 m di rivestimento.

5.1.6 CONTROLLI DI CONFORMITA'

5.1.6.1 CONTROLLI IN FASE DI REALIZZAZIONE

5.1.6.1.1 Controlli preliminari

Prima dell'inizio della posa in opera dei micropali l'Appaltatore deve consegnare alla Direzione Lavori una documentazione che contenga, oltre a quanto previsto ai precedenti punti della presente Specifica, anche:



- rilievi stratigrafici del terreno;
- una relazione con la quale, in base alle caratteristiche stratigrafiche del terreno attraversato si specifichino le modalità di perforazione ritenute più adatte;
- l'elenco e la specifica tecnica delle attrezzature di cui è previsto l'impiego;
- i risultati di eventuali prove preliminari di perforazione eseguite con le stesse modalità ed attrezzature proposte;
- effettuazione di campo prove per taratura dei parametri geotecnici assunti a base del progetto, ove richiesto e concordati con la Direzione Lavori

La Direzione Lavori potrà chiedere prove integrative o modifiche alla suddetta proposta operativa.

5.1.6.1.2 Micropali cementati mediante iniezioni multiple selettive

L'APPALTATORE dovrà annotare l'esito dei seguenti controlli:

- verifica che le apparecchiature di perforazione e di circolazione del fluido perforante siano quelle specificate nella presentazione fatta alla Direzione Lavori;

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- controllo della pulizia del foro e del corretto posizionamento dell'armatura valvolata per l'iniezione, sia per quanto riguarda la sua centratura che per quanto riguarda il raggiungimento della profondità di progetto;
- verifica delle caratteristiche della miscela, mediante prove;
- verifica della immediata formatura della guaina cementizia subito dopo la immissione dell'armatura;
- verifica del tempo minimo di stagionatura della guaina (12 - 24 ore);
- verifica della pressione massima e delle portate d'iniezione;
- verifica dei volumi d'iniezione e della pressione di rifiuto, prescritta dal progetto.



A valle delle operazioni di getto l'Appaltatore dovrà redigere, per ogni micropalo, una scheda che contenga le seguenti informazioni:

- dati identificativi del micropalo rispetto alle planimetrie citate, con la data del getto;
- riferimenti alla qualifica dell'attrezzatura utilizzata e modalità di esecuzione della perforazione (utensile, fluido, rivestimento);
- lunghezza della perforazione;
- caratteristiche dell'armatura;
- volume dell'iniezione di guaina;
- tabella delle iniezioni selettive con l'indicazione per ogni valvola e per ogni fase di: data, pressione di apertura, volumi di assorbimento, pressioni raggiunte;
- caratteristiche della miscela utilizzata come: composizione, peso specifico, viscosità MARSH, rendimento volumetrico o decantazione,
- identificazione dei campioni del calcestruzzo prelevati per le successive prove di rottura a compressione.

5.1.6.1.3 Micropali a semplice cementazione

L'Appaltatore dovrà annotare l'esito dei seguenti controlli:

- verifica che le apparecchiature di perforazione e di circolazione del fluido perforante siano quelle specificate nella presentazione fatta alla Direzione Lavori;
- controllo della pulizia del foro e del corretto posizionamento dell'armatura valvolata per l'iniezione, sia per quanto riguarda la sua centratura che per quanto riguarda il raggiungimento della profondità di progetto;
- controllo dell'armatura.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Per il riempimento effettuato a gravità, in accordo alle prescrizioni di cui al punto Cementazione, si dovranno inoltre mettere in atto le seguenti attività:

- controllo del raggiungimento della corretta quota del tubo di alimentazione (10 , 15 cm. dal fondo);
- controllo che l'armatura tubolare abbia un diametro inferiore a 50 mm. per iniezioni di malta con inerti fini o miscela cementizia pura;
- verifica del riempimento totale con effettuazione degli eventuali rabbocchi, se necessari.

Per il riempimento effettuato a bassa pressione, in accordo alle prescrizioni di cui al punto Cementazione – Riempimento a bassa pressione, si dovranno invece mettere in atto le seguenti attività:

- verifica della completezza del riempimento entro il rivestimento provvisorio;
- verifica della corretta installazione della testa a tenuta;
- controllo della corretta pressione d'immissione dell'aria;

controllo del riempimento totale con le modalità di cui al punto Cementazione – Riempimento a bassa pressione.



Anche per questo tipo di micropali, a valle delle operazioni di getto l'Appaltatore dovrà redigere, per ogni micropalo, una scheda che contenga le seguenti informazioni:

- dati identificativi del palo rispetto alle planimetrie citate, con la data del getto;
- riferimenti al verbale relativo all'attrezzatura utilizzata e modalità di esecuzione della perforazione (utensile, fluido, rivestimento);
- lunghezza della perforazione;
- caratteristiche dell'armatura;
- volume iniettato;
- caratteristiche della miscela utilizzata come: composizione, peso specifico, viscosità MARSH, rendimento volumetrico o decantazione, dati di identificazione dei campioni del calcestruzzo prelevati per le successive prove di rottura a compressione.

5.1.6.1.4 Tipologia e frequenza delle prove per la miscela di iniezione

Per ogni lotto, costituito da un medesimo impasto di miscela di iniezione, dovranno essere effettuate le seguenti prove:

- composizione
- peso specifico,

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- viscosità MARSH,
- rendimento volumetrico o decantazione,

resistenza a compressione.



Le prove dovranno essere effettuate sul posto o in un laboratorio qualificato dall'Appaltatore e approvato dalla Direzione Lavori, o in un Laboratorio Ufficiale, i certificati dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori.

5.1.6.1.5 Tolleranze

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

- posizione planimetrica: ± 2 cm;
- quota di testa micropalo: ± 4 cm;
- profondità: ± 10 cm;
- verticalità: ± 1 %
- posizione e livello armatura: ± 1 cm;

L' Appaltatore è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori si rendessero necessarie per garantire piena funzionalità ai trattamenti in caso di esecuzione non conforme alle tolleranze stabilite.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

6 STRUTTURE IN ACCIAIO

6.1 Scopo della presente specifica

Lo scopo della presente specifica è quello di fissare i requisiti tecnici generali per l'acquisizione dei materiali, per la realizzazione, il controllo e la fornitura delle strutture in acciaio.

6.2 Generalità e qualità dei materiali

Per la realizzazione di strutture metalliche si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1 delle NTC.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del citato §11.1 delle NTC e si applica la procedura di cui al § 11.3.4.11

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002-1:2004, UNI EN 10045-1:1992

In sede di progettazione si sono assunti convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

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

Per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.



 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm²]	f _{yk} [N/mm²]	f _{yk} [N/mm²]	f _{yk} [N/mm²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490



Tabella 11.3.X - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm²]	f _{yk} [N/mm²]	f _{yk} [N/mm²]	f _{yk} [N/mm²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550

UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360	--	--
S 275 H	275	430	--	--
S 355 H	355	510	--	--
S 275 NH/NLH	275	370	--	--
S 355 NH/NLH	355	470	--	--
S 275 MH/MLH	275	360	--	--
S 355 MH/MLH	355	470	--	--
S 420 MH/MLH	420	500	--	--
S 460 MH/MLH	460	530	--	--

Si richiamano qui espressamente le seguenti Norme UNI:

- UNI EN 10025:2005 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI EN 10210:2006 relativa ai profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati a grano fine per impieghi strutturali;
- UNI EN 10219:2006 relativa ai profilati cavi formati a freddo di acciai non legati a grano fine per strutture saldate;

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati", la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

6.3 Saldature

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.



Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999.

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692- 1:2005.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004. Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. I requisiti sono riassunti nel Tab. 11.3.XI di seguito riportata.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella 11.3.XI

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
Riferimento	A	B	C	D
Materiale base: Spessore minimo delle membrature	S235, $s \leq 30\text{mm}$ S275, $s \leq 30\text{mm}$	S355, $s \leq 30\text{mm}$ S235 S275	S235 S275 S355 S460, $s \leq 30\text{mm}$	S235 - S275 - S355 - S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719:1996	Di base	Specifico	Completo	Completo

Nota 1) Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo

I bulloni (conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968) devono appartenere alle sottoindicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella Tab. 11.3.XII.

Tabella 11.3.XII.a

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenuti alle classi indicate nella precedente tabella 11.3.XII.a sono riportate nella seguente tabella 11.3.XII.b:



 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Tabella 11.3.XII.b

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

6.4 Controlli sulle carpenterie metalliche

Le carpenterie per strutture metalliche devono essere prodotte con un sistema permanente di controllo interno della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

La valutazione della conformità del controllo di produzione in stabilimento e del prodotto finito è effettuata:

- A) mediante la marcatura CE, ai sensi del DPR n.246/93 di recepimento della direttiva 89/106/CEE, quando sia applicabile;
- B) attraverso la qualificazione del Servizio Tecnico Centrale, con la procedura indicata nelle NTC stesse.

Nel caso B, ultimata l'istruttoria e verificato il possesso dei requisiti richiesti (cap.11.3.1.2 delle NTC), il Servizio Tecnico Centrale rilascia all'acciaieria, per ciascuno stabilimento, un apposito Attestato di Qualificazione.

L'Attestato di qualificazione, di validità 5 anni, individuato da un numero progressivo, riporta il nome dell'azienda, lo stabilimento, i prodotti qualificati, il marchio.

Per il mantenimento della qualificazione i Produttori sono tenuti, con cadenza semestrale entro 60 giorni dalla data di scadenza del semestre di riferimento ad inviare al Servizio Tecnico



6.5 Controlli nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture

Il Centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista al § 11.3.1.5 delle NTC.

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso.

Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- a. da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- b. dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, ed inoltre ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Il Direttore dei Lavori può rifiutare le eventuali forniture non conformi.

6.6 Officine per la produzione di carpenterie metalliche

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del Direttore Tecnico dell'officina.

6.7 Officine per la produzione di bulloni e chiodi

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006.



I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo ed al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al Servizio Tecnico Centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il Servizio Tecnico Centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione. Ogni fornitura in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, di bulloni o chiodi deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del Servizio Tecnico Centrale.

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

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

6.8 Tolleranze di lavorazione o di montaggio

Le carpenterie montate dovranno avere le seguenti tolleranze massime:

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 1 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un massimo di 4 mm;
- lunghezze: 1/1000 della dimensione nominale con un max di 10 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi dovrà essere inferiore alla tolleranza max 10 mm;

6.9 Posa in opera

Dovrà essere eseguita con la massima precisione, rispettando quote, fili, allineamenti, piombi per il perfetto posizionamento di ogni elemento.

Tutti gli elementi dovranno essere solidamente e sicuramente fissati.

Il numero e le dimensioni degli ancoraggi e degli altri elementi di fissaggio dovranno essere tali da assicurare i requisiti di resistenza e solidità richiesti dalla struttura anche in fase di montaggio parziale.

I tagli, gli incassi nelle murature dovranno avere le minime dimensioni necessarie, per ottenere un posizionamento agevole ed un ancoraggio sicuro, senza per questo compromettere l'integrità della struttura muraria. Essi dovranno essere accuratamente puliti e bagnati prima di essere sigillati.

La sigillatura dovrà essere eseguita con l'impiego di malta di cemento o calcestruzzo di appropriata granulometria, a seconda della dimensione degli incassi. Non è ammessa in alcun caso la sigillatura con gesso o cemento a presa rapida; è consigliato l'uso di malte o betoncini a ritiro controllato.

Gli elementi interessati da ancoraggi nelle murature dovranno essere solidamente assicurati nell'esatta posizione prevista, con idonei sostegni ed armature provvisori, in modo da evitare qualsiasi movimento sino a che le relative sigillature non abbiano raggiunto la necessaria presa.

6.10 Protezioni superficiali



L'ambiente di installazione delle carpenterie, ai sensi della normativa EN ISO 12944 "Protezione dalla corrosione di strutture d'acciaio mediante verniciatura – Classificazione degli ambienti", è classificato in Classe C2, "Ambienti esterni- Ambiente con basso livello di inquinamento- Principalmente aree rurali".

6.11 Elementi zincati a caldo



I manufatti che dovranno ricevere il trattamento di zincatura a caldo dovranno subire un'accurata preparazione, pulizia e sgrassaggio delle superfici tale da eliminare nel modo più radicale ogni traccia di grasso ruggine, calamina, vernici, scorie o di qualunque altra impurità.

Il trattamento dovrà eseguirsi nel rispetto delle prescrizioni indicate dalla norma UNI EN ISO 1461.

Lo spessore minimo di rivestimento dello strato zincante dovrà essere pari a 100 µm.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Gli elementi che dovessero eventualmente subire tagli, saldature, od altri aggiustaggi in fase di assemblaggio o montaggio, tali da provocare la rimozione o il danneggiamento della zincatura, dovranno essere accuratamente sgrassati, lavati e ritoccati con verniciatura di fondo a base di zincanti epossidici.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

7 PARAPETTI METALLICI

I parapetti da installare a protezione delle rampe di accesso saranno dimensionati per sopportare un carico orizzontale sul corrimano pari a 1,5 kN/m.



Saranno costituiti da una serie di sostegni verticali in profilato metallico a interasse di 1500 mm, da un corrimano in tubolare metallico Ø 42,4 x 2,6 mm posto ad altezza non inferiore a m 1,10 dal piano della pavimentazione finita, da un corrente intermedio Ø 26,9 x 2,2 mm a non più di 500 mm dal corrimano, da un corrente inferiore Ø 26,9 x 2,2 mm, con luce sottostante rispetto al muro di appoggio non superiore a 150 mm.

I montanti, con luce di 1.500 mm, saranno realizzati in profilati scatolari 60 x 40 x 4 mm, alti 1.150 mm
Resistenza alla azione orizzontale applicata al corrimano: $\geq 1,5$ kN/m

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà fare riferimento alle Norme UNI corrispondenti o ad altre eventuali comunque richiamate dal predetto D.M...

I sostegni saranno di norma ancorati alle solette/muri di appoggio mediante piastre 150 x 150 x 10 mm, con quattro tasselli M 12 x 120.



Realizzazione in acciaio S 235 JR, zincato a caldo nel rispetto delle prescrizioni indicate dalla norma UNI EN ISO 1461. Lo spessore minimo di rivestimento dello strato zincante dovrà essere pari a 100 µm.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

8 CANCELLI DI ACCESSO ALLE RAMPE

I cancelli di accesso alle rampe saranno realizzati mediante struttura portante in carpenteria metallica e pannelli in grigliato elettrofuso, non giuntati od affiancati, con maglia 62 x 132. La struttura avrà profili verticali in tubolari in acciaio da 50 mm, collegamenti orizzontali in tondo 50 mm.

Il cancello sarà alto 1800 mm, con larghezza di 2.700 mm, e sarà dotato di pilastri di supporto 250 x 250 mm. La struttura del cancello sarà in acciaio S 275, zincato a caldo nel rispetto delle prescrizioni indicate dalla norma UNI EN ISO 1461. Lo spessore minimo di rivestimento dello strato zincante dovrà essere pari a 100 µm. Bulloneria in acciaio INOX AISI 304.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

9 APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE

Le apparecchiature di sollevamento previste nel presente progetto ricadono nell'Allegato VII del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. e sono soggette a denuncia di messa in servizio e prima verifica periodica da parte dell'INAIL, Dipartimento Certificazione e Conformità dei Prodotti e Impianti.

Secondo le disposizioni dell'Art. 71 del D.Lgs 81/2008, l'INAIL è titolare della prima verifica periodica (che sarà poi annuale) dopo la messa in servizio delle apparecchiature.

Sarà quindi obbligo dell'Appaltatore di presentare il relativo Fascicolo Tecnico contenente anche la copia della dichiarazione CE di conformità delle macchine o di altri prodotti incorporati nelle macchine.

La comunicazione di messa in servizio delle macchine di sollevamento di cui è prevista la fornitura e l'installazione, in base a quanto previsto dall'Art. 5 Bis Comma 1 del Codice dell'Amministrazione Digitale (CAD), coordinato con il D.Lgs. 179/2016, sarà presentato dall'Amministrazione Appaltante ad INAIL attraverso il servizio telematico CIVA di INAIL.

Sarà obbligo dell'Appaltatore fornire all'Ente Appaltante la assistenza tecnica e informativa necessaria per la presentazione delle pratiche fino all'ottenimento del parere favorevole da parte di INAIL all'utilizzo delle macchine.

9.1 Benna a polpo per pulizia avangriglia manufatto sgrigliatore del Deviatore Fiume Olona

La benna sarà adatta ad un funzionamento anfibio e le varie parti sono dotate di un sistema di guarnizioni, che impediscono l'introduzione al loro interno di qualsiasi tipo di fluido che potrebbe danneggiarne il funzionamento. Il corpo principale è classificato IP68.



Per quanto riguarda l'alimentazione, il 'polpo' sarà dotato di pressacavo elettrico, protezione IP68, protetto meccanicamente per evitare possibili deformazioni e/o deterioramento dell'alimentazione. Per il suo funzionamento è necessario alimentare il motore elettrico della pompa e le bobine dell'elettrovalvola. La pompa viene azionata solo quando la benna è in fase di apertura o chiusura.

I pistoni idraulici saranno dotati di un sistema di protezione meccanica al fine di evitarne il deterioramento prematuro a causa dell'utilizzo. L'alimentazione alla benna avverrà tramite un avvolgicavo posto sul carrello della gru. La benna sarà dotata di aperture tali da garantire il drenaggio dell'acqua raccolta ed evitare quindi di accumulare acqua nel cassone di raccolta rifiuti. Durante l'operazione di prelievo e spostamento verso il cassone l'acqua potrà appunto drenare attraverso le aperture nella struttura della benna stessa.

Per l'azionamento del 'polpo', un paranco elettrico con carrello di traslazione sarà installato su una apposita struttura posta trasversalmente alla direzione del corso d'acqua.



I rifiuti raccolti in questa operazione saranno stoccati in un container posto lateralmente alla struttura di supporto avente un volume di accumulo pari a minimo 6 m³ posizionato sul piazzale cementato in sponda destra; i container saranno poi successivamente trasportati in discarica per lo smaltimento finale dei rifiuti raccolti.

La struttura del carro ponte avrà una luce complessiva di 11,2 m con uno sbraccio di 3,1 m, in modo che i rifiuti raccolti possano essere scaricati sui contenitori di rifiuti installati nell'area prevista a tale scopo.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Caratteristiche		
Posizione di lavoro	Verticale con inclinazione massima di 60 °	
Quantità da fornire	-	1
Capacità di accumulo	l	300
Larghezza massima della benna	mm	1750 c.a.
Altezza complessiva della benna	mm	1600 c.a.
Tempo di apertura	sec	15 c.a.
Tempo di chiusura	sec	10 c.a.
Peso complessivo della benna	kg	830
Potenza installata	kW	4
Motore elettrico	1.500 giri/min, 380 V, 50 Hz	
Pressione massima di esercizio	bar	75 c.a.
Materiali		
Corpo cilindrico	Acciaio al carbonio S235JR verniciato	
Estremità della benna	Acciaio al manganese	
Benne	Acciaio al carbonio S235JR verniciato	
Bulloneria	Acciaio al carbonio zincato min	
Guarnizioni	Neoprene	

L'apparecchiatura sarà dotata di quadretto locale di alimentazione / controllo con pulsantiera pensile rimovibile

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

9.1 *Benna bivalva per pulizia imbocco sifone sotto al Naviglio Pavese*

La benna bivalva sarà installata su una struttura fissa in grado di agire lungo tutta la sezione del Fiume. La tipologia di materiali che si prevede di rimuovere può essere di medio - piccole dimensioni per cui si è ritenuto che il sistema di raccolta debba avere un'apertura leggermente superiore ai 1.000 mm. Verrà utilizzata principalmente per la rimozione di elementi galleggianti che si dovessero accumulare sulla superficie dell'acqua.

A differenza di altre attrezzature di estrazione come il polpo, questa è in grado di estrarre prodotti come legno, rami, alberi e pietre di una certa dimensione ma, oltre a questi, si potranno estrarre pietre, fango, sabbia anche dal fondo dell'alveo.

La benna bivalva è un'apparecchiatura appositamente progettata per funzionare negli impianti di trattamento delle acque reflue ed è adatta ad un funzionamento totalmente autonomo poiché all'interno del suo corpo principale sono incorporati:

- Gruppo elettroidraulico.
- Distributore elettroidraulico a 5 vie a 3 posizioni a centro chiuso.
- Interblocco idraulico di sicurezza.
- Filtro dell'olio.
- Asta di livello dell'olio.
- Tappo di riempimento dell'olio.
- Tappo di spurgo dell'olio esausto.



Il sistema è stagno e consente un funzionamento anfibio; le varie parti sono dotate di un sistema di guarnizioni, che impediscono l'introduzione al loro interno di qualsiasi tipo di fluido che potrebbe danneggiarne il funzionamento. Il corpo principale è classificato IP68.

Per quanto riguarda l'alimentazione elettrica, la benna è dotata di pressacavo elettrico, protezione IP68, protetto meccanicamente per evitare possibili deformazioni e/o deterioramento dell'alimentazione. Per il suo funzionamento è necessario alimentare il motore elettrico della pompa e le bobine dell'elettrovalvola. La pompa viene azionata solo quando la benna è in fase di apertura o chiusura.

I pistoni idraulici sono dotati di un sistema di protezione meccanica al fine di evitarne il deterioramento prematuro a causa dell'utilizzo. L'alimentazione alla benna avviene tramite un avvolgicavo posto sul carrello della gru. La benna sarà dotata di aperture tali da garantire il drenaggio dell'acqua raccolta ed evitare quindi di accumulare acqua nel cassone di raccolta rifiuti. Durante l'operazione di prelievo e spostamento verso il cassone l'acqua potrà appunto essere drenata attraverso una serie di fori predisposti nella struttura della benna stessa.

Per l'azionamento della benna, un paranco elettrico con carrello di traslazione sarà installato su una apposita struttura posta trasversalmente alla direzione del corso d'acqua.



I rifiuti raccolti in questa operazione saranno stoccati in un container posto lateralmente alla struttura di supporto, sullo sperone lungo 36,0m, a testa raccordata e largo 10,00 m in corrispondenza degli imbocchi, avente dimensioni un volume di accumulo pari a minimo 6 m³.; il container sarà poi successivamente trasportato in discarica per lo smaltimento finale dei rifiuti raccolti.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

La struttura del carro ponte avrà una luce di 15 m ed uno sbraccio pari a 2,7 m, in modo che i rifiuti raccolti possano essere scaricati sui contenitori di rifiuti installati nell'area prevista a tale scopo. L'area in cui sarà posizionato il cassone di raccolta sullo sperone centrale, sarà delimitata da parapetto anticaduta e raccordata con la Strada Alzaia Naviglio da un'apposita rampa carrabile.

Caratteristiche		
Posizione di lavoro	Verticale con inclinazione massima di 45 °	
Quantità da fornire	-	1
Capacità di accumulo	l	300
Larghezza massima della benna	mm	1450 c.a.
Altezza complessiva della benna	mm	1400 c.a.
Tempo di apertura	sec	10 c.a.
Tempo di chiusura	sec	5 c.a.
Peso complessivo della benna	kg	610
Potenza installata	kW	2,2
Motore elettrico	1.500 giri/min, 380 V, 50 Hz	
Pressione massima di esercizio	bar	150 c.a.
Materiali		
Corpo cilindrico	Acciaio al carbonio S235JR verniciato	
Estremità della benna	Acciaio resistente all'abrasione - >400 Hb	
Benne	Acciaio al carbonio S235JR verniciato	
Bulloneria	Acciaio al carbonio zincato min	
Guarnizioni	Neoprene	

L'apparecchiatura sarà dotata di quadretto locale di alimentazione / controllo con pulsantiera rimovibile dotata di cavo per poter operare in sicurezza.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

9.2 Paranco elettrico con carrello

La movimentazione delle benne sarà garantita tramite l'installazione di appositi paranchi a catena dotati di carrello elettrico. In questo modo l'operatore potrà agire con una pulsantiera, lavorando in modo sicuro a lato della struttura, per eseguire le operazioni di pulizia del corso d'acqua.

Il paranco consentirà il sollevamento e la traslazione della benna lungo la trave installata sulla struttura di supporto. L'apparecchiatura avrà le seguenti inclusioni:

- Finecorsa elettrico di salita e discesa;
- Protezione termica motore;
- Protezione paranco e pulsantiera IP66 minimo;
- Catena al nichel con alta resistenza alla corrosione e alla fatica;
- Ruote carrello su cuscinetti lubrificati a vita;
- Rulli guida per scorrimento sulla trave con staffe anti-scarrucolamento;
- Contatore avviamenti/ore di funzionamento;
- Respingenti in gomma.

Caratteristiche		
Quantità da fornire	-	2
Capacità di sollevamento	ton	2,5
Larghezza massima della trave (*)	mm	305
Ingombro massimo in altezza – sottotrave	mm	830
Corsa del gancio	mm	11.000
Potenza installata per sollevamento	kW	3,5
Velocità di sollevamento	m/min	5 c.a.
Alimentazione elettrica	380 V, 50 Hz	
Potenza installata per traslazione	kW	0,4
Velocità di traslazione	m/min	10 c.a.
Peso complessivo	kg	160

Nota (*):

- La larghezza della trave di scorrimento indicata deriva dall'equipaggiamento considerato nella progettazione (nello specifico modello: FAS KRR25S/3). L'appaltatore sarà libero di selezionare modelli equivalenti. Se il prodotto selezionato dovesse richiedere una trave di dimensioni differenti sarà onere dell'appaltatore produrre la conseguente revisione della documentazione progettuale relativa alla struttura di supporto (inclusi i calcoli strutturali della stessa).



L'apparecchiatura sarà dotata di quadretto locale di alimentazione / controllo con pulsantiera pensile rimovibile dotata di cavo per poter operare in sicurezza.

Pulsantiera pensile rimovibile in poliestere rinforzato in fibra di vetro.

Resistente ad alcool, etere, benzina, trementina, grasso, oli, acidi diluiti o soluzioni alcaline.

Distanze e forze di commutazione secondo DIN 33401, forza di tenuta < 8N.



Apertura positiva dei contatti di interblocco negli elementi commutatori.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Impossibilità di effettuare movimenti simultanei in direzioni opposte.

Isolamento protettivo conforme a VDE 0100 Parte 410

Controllo biassiale (traslazione-sollevamento del carrello) + apertura/chiusura benna.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

10 IMPIANTO ELETTRICO E DI CONTROLLO

La presente specifica tecnica descrive le caratteristiche costruttive e funzionali dell'impianto elettrico e di controllo previsto a servizio dei due sistemi di pulizia a servizio del Deviatore Olona e del Sifone sotto al Naviglio Pavese.

10.1 SCOPO

L'impianto elettrico oggetto del presente progetto, di nuova realizzazione, sarà previsto per garantire l'alimentazione all'impianto di illuminazione e ai sistemi di pulizia (benna e paranco di sollevamento).

DESTINAZIONE D'USO: Sistemi di pulizia meccanica

TIPO DI INTERVENTO: Realizzazione di impianto elettrico in strutture esistenti



CARATTERISTICHE SPECIFICHE: Impianto elettrico alimentato a tensione inferiore a 1000V c.a.

REQUISITI TECNICO PROFESSIONALI DEL PROGETTISTA E DELL'INSTALLATORE:

- L'intervento ricade nell'ambito del Decreto n. 37 del 22 Gennaio 2008: "Norme per la sicurezza degli impianti".
- Il progetto deve essere redatto da un professionista iscritto ad un albo professionale nell'ambito delle proprie competenze ai sensi del Decreto n. 37 del 22 Gennaio 2008.
- Il progetto deve essere depositato:
 - presso gli organi competenti al rilascio di licenze di impianto o di autorizzazioni alla costruzione quando previsto dalle disposizioni legislative e regolamentari vigenti;
 - presso gli uffici comunali, contestualmente al progetto edilizio, per gli impianti il cui progetto non sia soggetto per legge ad approvazione.

I Lavori devono essere affidati ad un'impresa installatrice o, per i lavori all'interno di una azienda non installatrice, ad un suo ufficio tecnico interno, abilitati ai sensi dell'art. 3 del Decreto n. 37 del 22 Gennaio 2008.

Al termine dei lavori l'impresa o l'ufficio tecnico interno di azienda non installatrice deve inviare al committente ed alla C.C.I.A.A., nella cui circoscrizione l'impresa installatrice o l'azienda ha sede, la dichiarazione di conformità alla regola d'arte firmata dal rappresentante legale e dal responsabile tecnico ai sensi del Decreto n. 37 del 22 Gennaio 2008, dell'art. 7 del DPR 447/91 (fino alla operatività in vigore dello stesso) e art. 4 del DPR 392/94 utilizzando il modello approvato per Legge.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica



10.2 CONDIZIONI AMBIENTALI

Locazione	Milano, Località Conca Fallata
Temperatura ambiente	-10÷+40 °C
Temperatura ambiente media	15°C
Umidità relativa media	65%
Altitudine	< 1000 m s.l.m.
Installazione	all'aperto
Sismicità	secondo D.M. 9/1/96 (G.U. n. 29 del 5/2/96)
Vento e neve	secondo D.M. 16/1/96
Ambiente	Ordinario

10.3 NORME DI RIFERIMENTO

Sono state seguite le prescrizioni indicate e applicabili al caso specifico dalle seguenti norme:

- Guida CEI 0-2 II Ed. 2002, "Guida per la definizione della documentazione di progetto per gli Impianti Elettrici".
- DLgs 81/2008 del 9/4/2008 "Testo unico sulla sicurezza".
- DM 37/2008 del 22/1/2008.
- Norma CEI EN 60529, "Gradi di protezione degli involucri- Classificazione".
- Norma CEI EN 60271-1, "Classificazione delle condizioni ambientali. Parte 1: Parametri ambientali e loro severità".
- CEI EN 61000-2-4, "Ambiente – Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali".
- Norma CEI 11-17, "Linee in cavo".
- Norma CEI EN 50522, "Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a".
- Norma CEI 64-8, "Impianti elettrici utilizzatori".
- Guida CEI 64-17 "Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri".
- Norma CEI EN 60947-3, "Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici".
- Norma CEI EN 60947-3, "Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili".
- Norma CEI 11-27 "Lavori sugli impianti elettrici".
- Regolamento unione europea 305/11 "cavi CPR".
- UNI EN 12464-1 "Illuminazione dei Luoghi di Lavoro".
- DLgs 106 del 16/6/2017 – adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento UE 305/11.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

10.4 DATI DI PROGETTO

I dati di progetto sono:

- Punto di consegna dell'energia elettrica Deviatore olona – da quadro esistente
- Interruttore QF36
- Sifone naviglio pavese – da nuovo POD BT
- Tensione di alimentazione della rete: 400/230 V
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Sistema di messa a terra: TT
- Livello di corto circuito: 25 kA deviatore olona
- Livello di cortocircuito: 10 kA sifone naviglio pavese
- potenza assorbita: 8 kW – 3 F+N deviatore olona
- potenza assorbita: 6,66 kW – 3F+N sifone naviglio pavese

Caratteristiche del sistema di distribuzione:

Facendo riferimento alla fornitura di energia dell'insediamento in esame, in relazione alla tensione il sistema elettrico viene classificato come:

- SISTEMA DI I CATEGORIA

In relazione allo stato del neutro e alla situazione delle masse viene invece classificato come:

- SISTEMA TT

Il sistema TT ha un punto collegato direttamente a terra e le masse dell'impianto collegate a tale punto. Il sistema di messa a terra è separato dal sistema di terra della rete di alimentazione.

Descrizione dei carichi elettrici

Il complesso dei carichi elettrici relativi al presente progetto sarà essenzialmente costituito dalle seguenti tipologie:

UTENZE LUCE



- Illuminazione normale aree esterne

UTENZE FM

- Benna
- Paranco di sollevamento

Ogni utenza avrà un suo quadro elettrico che è escluso dallo scopo del presente progetto.

L'impiantistica sarà quella adatta per i luoghi rispondenti a dette indicazioni. Ogni successiva modifica dei dati di progetto comunicati o l'omissione di ulteriori indicazioni non di seguito riportate, comporterà una necessaria riverifica della congruità dell'impiantistica progettata.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

La potenza delle utenze sono quelle comunicate dalla Committente, come indicato nei successivi paragrafi.

Nessuna delle utenze alimentate elettricamente può essere causa di pericolo per le persone, in caso di apertura intempestiva del circuito di alimentazione, o in caso di mancanza della tensione di alimentazione in genere.

10.5 CLASSIFICAZIONE AMBIENTALE

Nell'ambito del presente progetto, negli ambienti interessati dagli interventi, sono considerati come segue:

Area di installazione quadri: ambiente ordinario
Area di installazione impianto: ambiente ordinario

Pertanto, gli impianti elettrici di bassa tensione saranno realizzati in accordo alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 e della guida CEI 82-25 per gli impianti elettrici.

10.6 DESCRIZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO

Trattasi di una distribuzione in bassa tensione di tipo radiale, derivata da un quadro esistente (nel caso del deviatore Olona) e da un nuovo POD in bassa tensione nel caso del sifone Naviglio Pavese.

10.7 QUALITA' DEI MATERIALI

Nell'esecuzione dell'impianto elettrico devono essere impiegati solo materiali rispondenti alla regola d'arte in conformità alla legge 186/68 del 1.3.1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici".

Inoltre, devono essere di ottima qualità, primaria e robusta costruzione, adatti con ampio margine alla tensione ed alla corrente di esercizio normale ed alle loro prevedibili escursioni massime e comunque idonei alle condizioni di posa e di impiego alle quali sono destinati.



Le caratteristiche ed i dati tecnici devono essere conformi alle specifiche norme CEI; nel caso in cui non esistono tali specifiche devono rispondere ai requisiti di sicurezza previsti dalla legge 791/77 del 18.10.1977 "Attuazione delle direttive CEE 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico".

10.8 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Si descrivono nel dettaglio gli interventi richiesti, le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali da fornire.

10.9 Interventi di adeguamento quadro esistente QE-G presso manufatto grigliatura Deviatore Fiume Olona

Sul quadro esistente saranno previsti i seguenti interventi:

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- Fornitura e installazione n.2 interruttori automatici magnetotermici differenziali 4x16A curva D – 300mA
- Fornitura e installazione materiali per cablaggio dei suddetti interruttori, quali filo unipolare, morsetti, targhette identificative, ecc.

10.10 Fornitura e installazione nuovo quadro elettrico di distribuzione QE-BT2 presso sifone sottopasso Naviglio Pavese

Sarà previsto un quadro da parete/palo in materiale termoplastico, grado di protezione IP65, conforme alla norma EN 60670-24, completo di portella trasparente in policarbonato.

Le caratteristiche del quadro sono le seguenti:

Tensione nominale	230/400 V – 50Hz
Sistema	3F+N
Tensione massima di esercizio	690 V (classe di isolamento)
Frequenza	50Hz
Corrente nominale sbarre	32 A
Materiale	termoplastico
Tipo di isolamento	aria
Corrente di c.to c.to di breve durata	10 kA x 1"
Installazione	a parete
Temperatura	progetto: 40 °C
Tipologia di quadro	apparecchiatura AS - forma costruttiva 1
Grado di protezione	esterno: IP65
Verniciatura esterna	RAL 9001
Ingresso cavi di potenza	dal basso
Accessibilità	dal fronte
Dimensioni (LxPxH)	408x48x625 mm – 58 moduli

Il nuovo quadro di bassa tensione sarà equipaggiato con le apparecchiature indicate nello schema elettrico incluso nel presente progetto.



10.11 Realizzazione nuove vie cavi

Le vie cavi costituenti l'impianto elettrico saranno di due tipologie distinte:

- Vie cavi interrate, costituite da tubi PVC posati nel terreno e raccordati tramite pozzetti ispezionabili.
- Vie cavi a vista costituite da canali metallici completi di coperchio.

Il percorso delle vie cavi è riportato nei documenti inclusi nel presente progetto.

10.12 Fornitura e posa cavi di bassa tensione per energia

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Per l'alimentazione elettrica del nuovo impianto è prevista la fornitura, la posa in opera, l'esecuzione delle opportune terminazioni e il collegamento dei cavi di bassa tensione per energia indicati sullo schema elettrico di progetto.

I cavi di bassa tensione di nuova fornitura saranno del tipo FG16OR16 0,6/1 kV conformi alle Norme CEI 20-13 / 20-23/3, EN 50575 / 50525-2-31, CEI 20-35/1-2, CEI 20-37/2-1 e al regolamento CPR 305/2011.

Per le sezioni e lunghezze far riferimento a quanto indicato nei documenti inclusi nel presente progetto.

10.13 Fornitura, installazione corpi illuminanti

Saranno forniti, posati in opera e collegati i corpi illuminanti necessari alla illuminazione delle diverse aree, secondo i livelli di illuminamento indicati dalle tabelle UNI EN 12464-2, per l'area esterna al sifone naviglio pavese prevedendo l'installazione di:

- N°3 armature stradali a testa snodabile con lampada a led 120W installata su palo avente altezza 5m.
- N°2 proiettori a led 100W installati sulla struttura di sostegno

Sarà inoltre integrata l'illuminazione dell'area di lavoro della benna nel deviatore olona prevedendo l'installazione di:

- N°1 proiettore a led da 100W fissato sulla struttura di sostegno.

I suddetti apparecchi di illuminazione saranno alimentati con dedicate linee derivate dai rispettivi quadri elettrici. L'accensione delle singole lampade avverrà a mezzo di interruttore crepuscolare.

L'ubicazione dei singoli corpi illuminanti in impianto è riportata nei documenti inclusi nel presente progetto.



10.14 Alimentazione utenze elettriche

Con linee di bassa tensione dedicate saranno alimentate le seguenti utenze elettriche:

- benna
- paranco di sollevamento
- impianto di illuminazione

L'ubicazione delle utenze in impianto è riportata nei documenti inclusi nel presente progetto.

10.15 Impianto di terra

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Tutti i componenti dell'impianto elettrico sono connessi all'impianto di messa a terra per mezzo dell'anima giallo/verde del cavo multipolare di alimentazione.

Tutte le strutture metalliche e le apparecchiature metalliche, ovvero tutte le masse e le masse estranee (parte metallica con resistenza verso terra inferiore a 1000 ohm) del nuovo impianto elettrico saranno connesse all'impianto di terra al fine di realizzare un sistema equipotenziale.

La connessione sarà realizzata con conduttori equipotenziali di sezione conforme alle prescrizioni della Norma CEI 64-8.

Nell'area del manufatto di grigliatura del deviatore olona il collegamento avverrà all'impianto di terra esistente.

Nell'area del sifone naviglio pavese l'impianto di terra sarà di nuova realizzazione prevedendo l'installazione di N°1 dispersore verticale a croce (puntazza).

10.16 ONERI A CARICO DELL'INSTALLATORE

L'INSTALLATORE dovrà provvedere a tutte le misure e verifiche in accordo alle prescrizioni della Norma CEI 64-8. Pertanto, sarà a suo carico quanto segue:

- Strumenti necessari alle prove di continuità su tutti i componenti metallici dell'impianto che richiedono la messa a terra verificando l'integrità dei conduttori di protezione, dei conduttori equipotenziali e delle connessioni e/o saldature tra singole strutture metalliche.
- Strumenti necessari alla misura della resistenza di isolamento dei quadri bt, delle linee in cavo di bassa tensione (tramite meggeratura a 500 Vcc).
- Strumento per la verifica del senso ciclico.

A lavori ultimati l'INSTALLATORE dovrà fornire la seguente documentazione:



- report inerenti le verifiche eseguite,
- documentazione tecnica aggiornata in revisione as built,
- dichiarazione di conformità in accordo al DM 37/08 e relativi allegati.

10.17 CRITERI ADOTTATI PER LA SICUREZZA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Il sistema di distribuzione dell'energia elettrica è realizzato in modo da garantire la protezione attiva del personale addetto alla gestione ed alla manutenzione dell'impianto.

In particolare, sono stati posti in atto tutti gli accorgimenti necessari per ottenere:

- la protezione contro i contatti indiretti,
- la protezione contro i contatti diretti,
- la protezione contro la propagazione dell'incendio,
- i livelli di illuminamento adeguati all'espletamento delle attività lavorative ed all'utilizzo delle strutture del complesso industriale,
- i livelli di illuminamento di sicurezza sufficienti lungo le vie di fuga per l'evacuazione del personale presente in condizioni di emergenza,

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- il coordinamento degli apparecchi di manovra e protezione con le condutture elettriche e le apparecchiature elettriche alimentate per quanto riguarda l'energia specifica passante (I_{2t}),
- il coordinamento delle tensioni di isolamento degli apparati elettrici di manovra, trasformazione, distribuzione,
- il coordinamento dei poteri di interruzione degli organi di interruzione con i valori della corrente di corto circuito dell'impianto,
- la garanzia dell'affidabilità del servizio e della selettività delle protezioni elettriche.

Quanto sopra in accordo alle prescrizioni dell'ultima edizione delle vigenti norme applicabili al caso specifico e precisamente:

- Norma CEI 64-8

Tutti gli apparecchi ed i materiali costituenti gli impianti dovranno essere di primaria marca e di ottima qualità e ove previsto dovranno avere:

- il marchio IMQ (o altre certificazioni ammesse)
- la marcatura CE come previsto dal DL 81/2008.
- Le caratteristiche ed i dati tecnici dovranno essere conformi alle specifiche norme CEI. I materiali e gli apparecchi per i quali non esistono specifiche norme CEI dovranno rispondere ai requisiti di sicurezza previsti dalla Legge 791 del 18.10.1977.

10.18 GRADI DI PROTEZIONE



In funzione delle condizioni ambientali, tutte le apparecchiature elettriche ed eventualmente le condutture dovranno rispettare i seguenti gradi di protezione minimi:

- | | |
|---|-------|
| • ambienti di tipo civile, interni | IP 2X |
| • ambienti di tipo industriale, interni | IP 3X |
| • ambienti esterni | IP 55 |
| • ambienti particolari: cantiere | ≥IP44 |

10.19 LIVELLI DI ISOLAMENTO

Le apparecchiature elettriche oggetto degli interventi descritti (quadri e cavi elettrici) presentano livelli di isolamento con caratteristiche e proprietà idonee in riferimento alla tensione nominale di impiego, alla tensione di prova a frequenza industriale (50Hz per 1 minuto) e alla tensione di tenuta d'impulso di progetto.

10.20 LIVELLI DI CORTO CIRCUITO

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

I valori della corrente di corto circuito calcolati per l'impianto coinvolto dagli interventi sono i seguenti:

- quadro di bassa tensione QEG 25 kA
- quadro di bassa tensione QE-BT2 10 kA

Tutti gli interruttori utilizzati nell'impianto elettrico avranno un potere di interruzione idoneo ai suddetti valori.

La tenuta al corto circuito dei cavi elettrici fa parte delle verifiche che gli stessi devono soddisfare nei confronti delle sovracorrenti (come da relativo elaborato progettuale).

10.21 IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE FM

Le linee di distribuzione di nuova installazione sono state dimensionate e verificate per una caduta di tensione nominale non superiore a:

- cavi di alimentazione quadri di distribuzione in bassa tensione 2 %
- cavi di alimentazione dei motori in funzionamento normale 4 %
- cavi di alimentazione dei motori all'avviamento 10 %
- cavi di alimentazione di utenze statiche 4 %



Il dimensionamento dei cavi di bassa tensione è stato realizzato considerando il seguente schema operativo:

- determinazione della corrente di impiego delle condutture (I_b);
- dimensionamento dei cavi in base alla portata, considerando le reali condizioni di posa e ambientali rispetto alle condizioni ideali di riferimento;
- verifica della caduta di tensione ammissibile;
- scelta dei dispositivi di protezione in base alla corrente di impiego delle condutture da proteggere e al livello di cortocircuito nel punto di installazione;
- verifica della protezione contro i sovraccarichi;
- verifica della protezione contro i cortocircuiti a inizio e fondo linea;
- verifica della protezione delle persone contro i contatti indiretti.

In accordo alle modalità di installazione espresse dalla Norma CEI 64-8 i tipi di installazione previsti e adottati per i cavi di bassa tensione sono:

- cavi unipolari e multipolari posati in tubo interrato, tipo di installazione "61".
- cavi unipolari e multipolari posati in tubo a vista, tipo di installazione "11".
- cavi unipolari e multipolari posati in canale a vista, tipo di installazione "13".

Le sezioni scelte per le linee in bassa tensione soddisfano le verifiche della caduta di tensione e della portata in relazione alla corrente di impiego delle condutture e alla modalità di posa.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

10.22 ALIMENTAZIONE DELLE UTENZE

In accordo alle prescrizioni della guida CEI 64-17 ogni singola utenza elettrica dell'impianto sarà alimentata mediante una partenza dedicata equipaggiata con interruttore automatico, di tipo modulare o scatolato, avente taglia adeguata alle caratteristiche dell'utenza e del punto di derivazione dell'alimentazione.

La protezione contro le sovracorrenti sarà assicurata dagli sganciatori magnetotermici degli interruttori stessi. La protezione contro i contatti diretti sarà garantita da differenziali.

10.23 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione sarà realizzato per garantire l'illuminazione normale delle aree esterne.

Il calcolo illuminotecnico è stato eseguito in base alla destinazione d'uso delle aree esterne:

- Impianti fluviali, casce di laminazione

L'installazione dei corpi illuminanti assicurerà un livello di illuminamento di esercizio minimo raccomandato dalla Norma UNI EN 12464-2, che varia in funzione del tipo di attività svolta e precisamente:

- Aree di lavoro: 10 lx

I corpi illuminanti impiegati sono per l'area dell'imbocco sifone Naviglio Pavese:

- N°3 armature stradali a testa snodabile con lampada a led 120W installata su palo avente altezza 5m.
- N°2 proiettori a led 100W installati sulla struttura di sostegno

Sarà inoltre integrata l'illuminazione dell'area di lavoro della benna nel deviatore olona prevedendo l'installazione di:

- N°1 proiettore a led da 100W fissato sulla struttura di sostegno.



I suddetti corpi illuminanti permettono di raggiungere i livelli di illuminamento sopra indicati.

10.24 PROTEZIONE DELLE CONDUTTORE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Protezione contro i sovraccarichi.

La protezione contro le sovracorrenti sarà realizzata mediante interruttori automatici che saranno in grado di assicurare la protezione contro i sovraccarichi se avranno una corrente nominale e una corrente convenzionale di funzionamento tali da soddisfare contemporaneamente le seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove	I_B	=	Corrente di impiego del circuito
	I_N	=	Corrente nominale del dispositivo di protezione
	I_z	=	Portata in regime permanente della conduttura
	I_f	=	Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

Dai calcoli di verifica eseguiti per le linee in bassa tensione oggetto del presente progetto si evince che è garantita la protezione contro il sovraccarico.

Protezione contro i cortocircuiti

In media tensione i dispositivi impiegati per la protezione contro i sovraccarichi, sono in grado di assicurare la protezione contro i cortocircuiti se soddisfano le seguenti condizioni:

- il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione:

$$I_{cc \max} \leq I_{cs}$$

- tutte le correnti provocate da un corto circuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile:



$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

$$I_{cc \ fl} > I_m$$

dove	$I_{cc \max}$	=	Corrente di corto circuito massima
	$I_{cc \ fl}$	=	Corrente di corto circuito a fondo linea
	I_{cs}	=	Potere di interruzione di servizio del dispositivo (CEI EN 60947-2)
	I_m	=	Valore di intervento della soglia magnetica
	$I^2 t$	=	Energia specifica associata alla corrente presunta corrente di corto c.to
	K	=	Coefficiente in funzione dell'isolante della conduttura
	S	=	Sezione della conduttura

I dispositivi impiegati per la protezione contro il sovraccarico dovendo svolgere anche la funzione di sezionamento e protezione contro i cortocircuiti saranno installati all'origine delle linee.

Dai calcoli di verifica eseguiti si deduce che per le linee in bassa tensione oggetto del presente progetto è garantita la protezione contro il cortocircuito.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

10.25 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Tutte le parti attive, sono completamente ricoperte con un isolamento che potrà essere rimosso solo mediante distruzione.

I quadri e le apparecchiature installate, come da prescrizioni normative applicabili, hanno un grado di protezione almeno IP XXB per le superfici verticali e IP XXD per quelle orizzontali.

Sono comunque assicurati gli interventi che mantengano nel tempo efficienti i valori dei gradi di protezione prescritti.

I componenti dell'impianto elettrico non dovranno costituire pericolo d'innescio o propagazione dell'incendio e dovranno avere le superfici esposte a temperature non pericolose per le persone.

10.26 IMPIANTO DI TERRA

La scelta ed il dimensionamento dei conduttori di protezione dell'impianto di terra è stata fatta secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8 / 543; esso è composto dalle seguenti parti:

- Dispensori - costituito da elementi metallici in intimo contatto con il terreno organico, ad esempio corde, nastri, tondini o puntazze a tubo o profilato a croce di rame oppure acciaio zincato o ramato.
- Conduttore di terra - costituito da una corda di rame nuda avente sezione di 50mm², collega l'impianto di terra primaria (dispensori) al collettore o nodo di terra.
- conduttori equipotenziali principali

10.27 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI



Il contatto indiretto è il contatto di una persona con una parte conduttrice che, pur non essendo normalmente in tensione, possono assumere un potenziale di verso da zero in seguito ad un guasto di isolamento, come il contatto con la carcassa di un motore o di un quadro, in occasione di una dispersione di corrente verso terra.

La protezione contro tali contatti sarà assicurata dalla rete di terra in accordo alle prescrizioni della Norme CEI 64-8 per i circuiti di bassa tensione per i sistemi TT.

Per tutte le linee oggetto della presente relazione tecnica risulta assicurata la protezione contro i contatti indiretti.

La protezione mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente è assicurata con l'uso:

- di componenti elettrici identificati dal segno grafico corrispondente al doppio quadrato concentrico.
- di componenti elettrici aventi solo l'isolamento principale, ai quali sia stato applicato durante l'installazione un isolamento supplementare, oppure alle parti attive nude alle quali sia stato applicato durante l'installazione un isolamento rinforzato: in questi casi deve essere applicato, all'esterno ed all'interno dell'involucro, il segno grafico che identifica il divieto di collegamento a terra.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica



Utilizzando i suddetti componenti bisogna rispettare le seguenti prescrizioni:

- non sono ammessi rivestimenti con vernici, lacche e prodotti simili, a meno che gli involucri con tali rivestimenti non siano stati sottoposti a prove previste dalle relative norme che permettano tale uso.
- gli involucri isolanti non devono avere viti isolanti la cui sostituzione con viti metalliche potrebbe compromettere l'isolamento.
- se gli involucri sono provvisti di porte o coperchi che possano venire tolti senza l'uso di un attrezzo o di una chiave, deve essere prevista al loro interno una barriera con grado di protezione almeno IP XXB che impedisca alle persone di venire in contatto con tali parti; questa barriera isolante deve poter essere rimossa solo con l'uso di un attrezzo.

Sono considerate, in accordo con questa misura di protezione, per i sistemi aventi tensione nominale non superiore a 690 V, le condutture elettriche costituite da:

- cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non siano provvisti di un rivestimento metallico (per esempio cavi con tensione nominale 450/750 V per un sistema con tensione nominale 230/400 V)
- cavi unipolari senza guaina in tubo protettivo o canale isolanti, rispondenti alle relative norme.
- cavi con guaina metallica aventi isolamenti idoneo per la tensione nominale del sistema tra la parte attiva e la guaina metallica e tra questa e l'esterno del cavo.

Dato che le condutture considerate hanno isolamento equivalente alla Classe II, eventuali parti metalliche in contatto con esse non sono da considerare masse.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

11 MODALITÀ DI GESTIONE DELLE TERRE DI RISULTA DA SCAVI E DEMOLIZIONI

Nel progetto esecutivo in appalto è inserito il documento: “Relazione di gestione delle materie”, che include un bilancio del materiale di risulta da scavi, riutilizzo e demolizioni così riassumibile:

- Terreno di scavo a matrice prevalente argilloso sabbioso ghiaiosa oggetto di accumulo e reimpiego come rinterro: 314,9 m³.
- Terreno di scavo a matrice prevalente argilloso sabbioso ghiaiosa oggetto conferimento a discarica per terreni non contaminati: 404,6 m³ (Incluso massi da scogliera esistente da smaltire).
- Materiale da demolizione costituito da cls o c.a da conferire a discariche per inerti/impianti di recupero: 307,3 t.
- Materiale di risulta dalla pulizia del fondo dell'alveo del Fiume Lambro Meridionale nel sifone sotto al Naviglio Pavese: circa 690 m³ (stimati in 1.380 t)

La gestione delle terre e rocce da scavo rientra nel campo di applicazione della parte IV del D.Lgs. n 152/2006.



Per quanto concerne il materiale che dovrà essere scavato e smaltito dal sifone sotto al sottopasso del Naviglio Pavese, esso viene classificato come rifiuto avente codice europeo dei rifiuti (CER) 17 “Rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione”; a tali rifiuti viene attribuito prevalentemente il codice CER 17.05.05 (Materiale di dragaggio contenente sostanze pericolose). Si precisa che preliminarmente allo smaltimento di questi sedimenti si provvederà alla loro caratterizzazione e, nel caso venisse riscontrata la loro non pericolosità sarà attribuita la classificazione nel codice CER 17.05.04 (terre e rocce non contenenti sostanze pericolose) oppure nel codice CER 17.05.06 (Rifiuti di drenaggio diversi da quelli di cui al codice 17.05.05), dopo caratterizzazione saranno conferiti a impianti autorizzati allo smaltimento compatibili con le loro caratteristiche, tramite trasporto con mezzi iscritti ANGA (Albo Nazionale Gestori Ambientali) con apposito formulario.

La classificazione verrà effettuata in conformità alla “Linee guida sulla classificazione dei rifiuti” ex Delibera SNPA (Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente) n. 10/2021 in data 18 Maggio 2021.

La procedura di campionamento sarà effettuata in conformità all'Allegato 9 del DPR 120/2017 e a quanto contenuto nelle linee guida previste nella Delibera SNPA n. 54 del 09/05/2019.

Ai sensi degli Artt. 183 e 186 del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii, il deposito di accumulo dei materiali di scavo per le analisi sarà realizzato nel piazzale pavimentato esistente in sponda sinistra del F.Lambro, appena a monte del ponte del Naviglio Pavese, di proprietà di AIPO, previa stesa di teli impermeabilizzati in grado di restituire le acque di colatura del materiale nel Fiume, con conseguente riduzione del volume e del peso del materiale da smaltire.

Sono previsti quattro campionamenti di sedimento da eseguire in contraddittorio tra l'Appaltatore e la Direzione Lavori, di ognuno dei quali saranno costituiti tre campioni: di questi campioni, uno sarà fatto analizzare da laboratorio di fiducia dell'Appaltatore, uno da laboratorio di fiducia di AiPo e il terzo conservato come riserva in caso di contraddizione tra i risultati emergenti dai due laboratori e per eventuali controanalisi.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Tutti i campionamenti saranno effettuati in contraddittorio tra il personale incaricato dall'Appaltatore e quello incaricato dalla Direzione Lavori.

Per la formazione dei campioni da analizzare saranno utilizzati secchi con volumetria non inferiore a 10 l.

Ogni campione elementare prelevato (incremento) contribuirà a formare il campione primario composito nel secchio che, rovesciato su una superficie solida, piana e asciutta, coperta con un telone, sarà mescolato ed omogeneizzato accuratamente.

Il campione finale dovrà pesare circa 700-1000g e sarà scaricato o su un sacchetto di polietilene chiuso da un legaccio o in un vaso di vetro con coperchio avvitabile di chiusura.

Le operazioni di formazione dei campioni dovranno essere effettuate con apparecchi e strumenti decontaminati dopo ogni operazione e con modalità adeguate ad evitare la contaminazione e la variazione delle caratteristiche del materiale

Saranno predisposte per ciascun campione due etichette uguali sulle quali sarà chiaramente identificato il campione (una sul sistema di chiusura e una sul contenitore).

Per ogni campione, i tecnici che provvederanno al prelevamento e confezionamento dei campioni dovranno redigere e sottoscrivere un "Verbale di campionamento dei sedimenti" riportante informazioni sulla zona di prelievo dei campioni e sulle modalità di formazione del campione finale.

I giudizi di classificazione saranno redatti e firmati da professionisti abilitati in funzione delle specifiche competenze previste per legge.

Per questo materiale, quindi, è previsto lo smaltimento in discariche ai sensi del D. Lgs 121 del 3 Settembre 2020.

Le terre e le rocce possono essere escluse dalla disciplina dei rifiuti se ricorrono le condizioni previste dall'Art. 185 del D. Lgs 152/2006 relativo alle esclusioni dall'ambito di applicazione della suddetta disciplina.



In particolare, sono esclusi dalla disciplina dei rifiuti:

- a) Il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato ai fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato.

Sono a carico e a cura dell'Appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'Appaltatore è inoltre tenuto in ogni caso al rispetto del DPR 120/2017.

Ai fini della movimentazione delle terre e rocce da scavo si ricorda inoltre quanto segue:

- Il trasporto dei materiali da scavo del cantiere all'eventuale deposito non è soggetto al formulario di identificazione.



 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- Il trasporto dei materiali da scavo del cantiere di deposito ai cantieri ai fini del riutilizzo/recupero non è soggetto al formulario di identificazione: il materiale deve essere accompagnato da bolla fiscale.

Viene previsto che in fase di esecuzione vengano eseguite da parte dell'Appaltatore e in contraddittorio da AIPO analisi di caratterizzazione sui materiali di scavo, nel numero di 4 sul materiale rimosso dal fondo alveo del sottopasso del Naviglio Pavese e di 1 (minimo) per ogni rampa di accesso da realizzare, al fine dell'accertamento dei seguenti parametri analitici, come minimo:

- Idrocarburi C> 12
- IPA
- BTEXS
- Metalli pesanti seguenti:
 - Arsenico
 - Cadmio
 - Cobalto
 - Cromo totale
 - Cromo VI
 - Mercurio
 - Nichel
 - Piombo
 - Rame
 - Zinco
 -

Dalle analisi di caratterizzazione effettuate sui sedimenti potrà essere definita, anche solo per una aliquota, una diversa classificazione dei sedimenti da smaltire, come previsto nel giudizio di classificazione di cui sopra.



 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

12. GESTIONE DELLE ACQUE DERIVANTI DALLE OPERAZIONI DI SCAVO

Durante l'esecuzione delle operazioni di scavo nella parte inferiore delle sezioni di lavoro si andrà ad interagire con le acque di falda, ed ai corsi d'acqua (Lambro Meridionale e Deviatore Olona). Il livello della falda dovrà essere opportunamente gestito al fine di eseguire le attività di scavo in condizioni di asciutta. Le attività di scavo verranno quindi precedute da opere specifiche che avranno la funzione di ridurre l'afflusso delle acque (arginatura tramite ture con sacchi di sabbia nell'alveo dei corsi d'acqua); in questo modo, una volta eliminata l'acqua all'interno dello scavo, si potrà scavare in asciutta.

Le acque saranno aspirate con l'ausilio di elettropompe sommergibili, che verranno calate all'interno dello scavo, una volta incontrata la tavola d'acqua. Dovrà essere creata, a mezzo di apposito scavo, una zona preferenziale di accumulo delle acque, che ne consenta una facile aspirazione. Tale zona di accumulo delle acque andrà opportunamente approfondita con il procedere delle attività di scavo. Le elettropompe saranno alimentate elettricamente mediante un apposito gruppo elettrogeno di adeguata potenza.

Le acque pompate saranno inviate al Fiume Lambro Meridionale ed al Deviatore Olona a valle dei manufatti in costruzione.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

13. GESTIONE DEI RIFIUTI DERIVANTI DALLE DEMOLIZIONI

Durante le attività di demolizione, le cui modalità esecutive sono descritte nei relativi elaborati di Progetto Esecutivo, verranno prodotti rifiuti che dovranno essere opportunamente inviati a recupero/smaltimento presso impianti autorizzati off-site. La definizione qualitativa (con attribuzione del codice EER) delle tipologie producibili nonché la valutazione quantitativa sono state effettuate sulla base di valutazioni derivanti dai computi metrici di progetto.

Si ritiene opportuno ricordare che, come previsto dalla normativa vigente in materia, la classificazione del rifiuto è di competenza del “produttore”, che sarà identificato nell’Appaltatore dei lavori descritti nel presente progetto. Pertanto, i codici EER che vengono proposti di seguito, devono essere considerati solamente come preliminari e finalizzati a dare una indicazione di massima sulla tipologia dei rifiuti che saranno prodotti: in questo senso, in fase esecutiva, potrà emergere la necessità di inviare a smaltimento rifiuti di tipologia diversa (ad oggi non preventivabile) rispetto a quelle indicate di seguito. Si rimanda alla fase operativa la definizione dei corretti codici EER a cura del “produttore” del rifiuto.

In particolare, a livello preliminare e previsionale, si ipotizza che saranno prodotte le seguenti tipologie di rifiuti:

- rifiuti derivanti da demolizione di parti di muratura, massetti, pavimenti, intonaci ecc. (codice EER 17 01 07);

I rifiuti andranno quindi classificati secondo quanto previsto ai sensi dell’Allegato D alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. Una volta attribuito il codice EER, il rifiuto verrà inviato a smaltimento o recupero presso impianti autorizzati, avendo preventivamente predisposto un Piano degli Smaltimenti contenente le informazioni già elencate in precedenza. Gli automezzi deputati al trasporto dei rifiuti ai poli di conferimento usciranno dal cantiere una volta completata la predisposizione della documentazione amministrativa di accompagnamento (in primo luogo i Formulare dei Rifiuti).

I rifiuti da demolizione saranno raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità operative, a scelta del produttore dei rifiuti:

- con cadenza trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito;
- quando si superano i 30,00 m³ di materiale depositato;
- In ogni caso, il deposito temporaneo non potrà avere durata superiore ad un anno.

I rifiuti da demolizioni verranno inviati ad impianti di trattamento e recupero dove saranno sottoposti a processo di omogeneizzazione, riduzione volumetrica e deferrizzazione.



Qualora non avviabili al recupero, saranno smaltiti in discariche per rifiuti speciali inerti autorizzate ai sensi dell’Art. 208 del D. Lgs. 152/2006.

Ai fini della movimentazione dei materiali da demolizione si ricorda inoltre quanto segue:

- Il trasporto dei materiali da demolizione dal cantiere all’eventuale deposito non è soggetto al formulario di identificazione.
- Il trasporto dei materiali da demolizione dal cantiere di deposito agli impianti di recupero/smaltimento è soggetto al formulario di identificazione dei rifiuti.

Il trasporto dei rifiuti non pericolosi può essere effettuato:

- Direttamente dallo stesso produttore, purché con mezzi propri e previa iscrizione alla cat. 2bis dell’Albo nazionale dei Gestori Ambientali.
- Da Impresa specializzata iscritta alla categoria 4 dell’Albo nazionale dei Gestori Ambientali.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

14.DISCARICHE PER RIFIUTI INERTI E SPECIALI NON PERICOLOSI

Per lo sviluppo della progettazione delle opere in oggetto sono state effettuate indagini di mercato relative alla presenza e disponibilità di cave per inerti e discariche per rifiuti, cui fare riferimento per l'approvvigionamento di materiale di recupero e lo smaltimento delle materie da demolizione.

Riguardo alla provenienza e destinazione dei materiali, poiché i lavori di cui al presente progetto saranno appaltati tramite procedura di gara pubblica, ne consegue che una qualsiasi indicazione relativa a fornitori e/o, come nel caso in specie, a impianti di smaltimento rifiuti potrebbe risultare lesiva dei principi di libera concorrenza e quindi illegittima.

Si è voluto, in ogni modo, fornire indicazioni preliminari sulla possibilità di approvvigionamento materiali e conferimento a centri di smaltimento, trattamento e recupero di rifiuti. Inoltre, l'analisi di mercato eseguita è stata necessaria per stimare gli importi unitari per tali voci di prezzo da inserire all'interno del computo metrico estimativo di progetto.

L'ambito di indagine, nella presente fase progettuale, è stato circoscritto al territorio della Regione Lombardia, anche se l'impresa appaltatrice potrà rivolgersi al mercato e scegliere siti situati in altre Regioni.

14.1 Sedimenti fluviali presenti nel sifone di sottopasso del Naviglio Pavese

Le attività riguarderanno lo scavo e lo smaltimento dei depositi presenti nel sifone sotto al Naviglio Pavese.

Il materiale proveniente dallo scavo dei sedimenti presenti nel sifone sotto al Naviglio Pavese, costituito da materiale trasportato dal Fiume Lambro Meridionale, è stato classificato prevalentemente come fanghi di dragaggio contenenti sostanze pericolose, cui è attribuibile il codice CER 17.05.05.

È previsto che una aliquota minore sia invece classificabile con codice CER 17.05.04, cioè come terre e rocce non contenenti sostanze pericolose, oppure fanghi di dragaggio diversi da quelli di cui al codice CER 17.05.05, relativo quindi ad un rifiuto non contenente sostanze pericolose.



Questo materiale è previsto che non sia riutilizzabile e che debba essere smaltito in discariche per rifiuti corrispondenti ai disposti del D. Lgs. N 121 del 13 Settembre 2020.

L'impianto di conferimento dei sedimenti fluviali escavati dal fondo del sifone sotto al Naviglio Pavese dovrà essere idoneo a ricevere il rifiuto. Oltre a ciò, il rifiuto dovrà rispondere a requisiti di ammissibilità della tipologia di discarica prescelta.

La rispondenza ai requisiti è determinata con analisi di laboratorio da effettuare per la caratterizzazione del materiale. I criteri di ammissibilità, nonché le modalità analitiche e le norme tecniche di riferimento sono individuati dal D.Lgs. 3 Settembre 2020, n. 121.

Per quanto riguarda le discariche per rifiuti speciali inerti da demolizione e cantieri edili sono stati individuati due siti ubicati rispettivamente a Seregno (BRIANZA INERTI, a 49 km di distanza dalle zone di lavoro) e a Peschiera Borromeo (EUREKO, a 7 km di distanza dalle zone di lavoro).

Per quanto concerne discariche per rifiuti speciali nel territorio della Regione Lombardia risultano in attività dodici impianti di cui uno nel Comune di Inzago in Provincia di Milano. (Discarica Systema Ambiente a circa 45 km dall'area di intervento, passando per la A4/E64).

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Lavori di adeguamento sottopasso del Naviglio Pavese da parte del Fiume Lambro Meridionale in località Conca Fallata – Milano Progetto Esecutivo
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

A scelta dell'Appaltatore e sulla base delle disponibilità a ricevere e smaltire il rifiuto dei siti autorizzati al momento in cui sarà eseguito l'intervento si indicano inoltre altri potenziali siti di conferimento dei rifiuti speciali prodotti:

- Discarica San Martino Siccomario-Cascina Barzitta (PV)
- Discarica Castel Mella (Torchiani) BS