



AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA

Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma

**LAVORI DI REALIZZAZIONE MANUFATTO DI
GRIGLIATURA LUNGO IL CANALE SCOLMATORE DI
NORD-OVEST (C.S.N.O.) IN LOCALITÀ CISLIANO (MI)**

PROGETTO ESECUTIVO

ALLEGATO

**Capitolato speciale d'appalto:
B) - Parte Tecnica**

C.U.P. B88B20000340002	C.I.G.	SCALA: -
Commessa progettista 455.03510	Codice elaborato 01-PE-A4_B-R-01	

PROGETTAZIONE



PROGETTISTA:

ing. Roberto Keffer



Ordine degli Ingegneri di Milano n. 10669

APPROVATO

IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO



ing. Sabrina Canali

REDATTO E.SANGIOVANNI		VERIFICATO R.KEFFER	
DATA	REVISIONE		
FEBBRAIO 2024	01	-	
OTTOBRE 2022	00	-	



 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

INDICE



1	DEFINIZIONE TECNICA DELLE LAVORAZIONI	7
1.1	CONDIZIONI COMUNI A TUTTI I LAVORI E MATERIALI	7
1.2	QUALITÀ, CARATTERISTICHE E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI	7
1.3	PROPRIETÀ DEI MATERIALI D'ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE: UTILIZZO E SMALTIMENTO.....	7
1.4	MANO D'OPERA.....	8
1.5	TRACCIAMENTI.....	8
1.6	DEMOLIZIONI.....	8
1.7	SCAVI.....	9
1.8	SCOTICO DEI TERRENI SUPERFICIALI	9
1.9	FORMAZIONE E SISTEMAZIONE DI PISTE CON MATERIALE DI RISULTA DAGLI SCAVI	9
1.10	FORMAZIONE DI DRENAGGI SOTTO ALLA SOLETTA DI FONDO DEL MANUFATTO	10
1.11	MURATURE IN MATTONI PIENI E IN MATTONI FORATI.....	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>	15
2.2.2	<i>Acqua</i>	15
2.2.3	<i>Cemento</i>	16
2.2.4	<i>Aggiunte</i>	17
2.2.5	<i>Additivi</i>	17
2.2.6	<i>Additivi fluidificanti e superfluidificanti</i>	18
2.2.7	<i>Additivi aeranti</i>	18
2.2.8	<i>Additivi ritardanti</i>	18
2.3	CONTROLLI IN CORSO D'OPERA	18
2.3.1	<i>Controlli di qualità del calcestruzzo</i>	19
2.3.2	<i>Controlli e prove sul calcestruzzo fresco</i>	19
2.3.3	<i>Controlli di accettazione del calcestruzzo</i>	21
2.4	MODALITÀ DI MESSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO	21
2.4.1	<i>Confezionamento del calcestruzzo</i>	21
2.4.2	<i>Verifica armature prime del getto</i>	22
2.4.3	<i>Pulizia preventiva dei casseri</i>	22
2.4.4	<i>Sollevamento, trasporto e messa in opera del calcestruzzo</i>	22
2.4.5	<i>Getto del calcestruzzo</i>	22
2.4.6	<i>Getti su strutture orizzontali</i>	23
2.4.7	<i>Rifinitura superficiale delle solette</i>	23
2.4.8	<i>Getti su strutture inclinate</i>	23
2.4.9	<i>Riprese di getto</i>	23
2.4.10	<i>Vibratura del calcestruzzo</i>	24
2.4.11	<i>Strato alla base dei getti insistenti direttamente sul terreno</i>	25
2.4.12	<i>Temperatura di posa in opera del conglomerato</i>	25
2.4.13	<i>Controllo della temperatura per getti massivi</i>	25
2.4.14	<i>Getti in periodo caldo</i>	26
2.4.15	<i>Disarmo</i>	26
2.4.16	<i>Stagionatura</i>	27

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica



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
3.1	PROVE DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE	29
4	CASSERI PER STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO	30
4.1	REQUISITI GENERALI	30
4.1.1	Casseforme per getti verticali	31
4.1.2	Casseforme per getti orizzontali	31
4.2	MODALITÀ DI ESECUZIONE.....	32
4.3	MESSA IN OPERA.....	32
4.3.1	Pulizia e trattamenti superficiali	33
4.3.2	Predisposizione di fori, tracce, cavità, tubi ecc.	34
4.3.3	Sistemi di fissaggio e distanziatori delle casseforme	34
4.3.4	Disarmo	35
5	DIAFRAMMI IN CALCESTRUZZO ARMATO.....	36
5.1	TIPOLOGIA DI PERFORAZIONE	36
5.2	PROVE TECNOLOGICHE PRELIMINARI	36
5.3	TRACCIAMENTI E CORDOLI GUIDA.....	36
5.4	TOLLERANZE.....	37
5.5	MATERIALI.....	37
5.5.1	Armature metalliche.....	38
5.5.2	Conglomerato cementizio.....	38
5.5.3	Fanghi bentonitici.....	39
5.6	DISPOSITIVI PER LA FORMAZIONE DEI GIUNTI.....	41
5.7	MESSA IN OPERA.....	41
5.8	CONTROLLI SUI MATERIALI ED IN CORSO D'OPERA	42
5.8.1	Materiali	42
5.8.2	Controllo del fango bentonitico	43
5.8.3	Controllo delle deformazioni.....	44
6	TIRANTI/ANCORAGGI	46
6.1	GENERALITÀ.....	46
6.2	NORME TECNICHE.....	46
6.3	PROVENIENZA E QUALITÀ DEI MATERIALI	46
6.3.1	Miscele cementizie	46
6.3.2	Armatura	47
7	PUNTONI PROVVISORI DI SOSTEGNO DI DIAFRAMMA IN CEMENTO ARMATO DA UTILIZZARE COME PARETI DEL MANUFATTO	48
8	FORMAZIONE SUPERIORE DEI DIAFRAMMI IN CEMENTO ARMATO DA UTILIZZARE COME PARETI DEL MANUFATTO E DEL SETTO DI SFIORO	49
9	RIVESTIMENTO DEI DIAFRAMMI IN CEMENTO ARMATO DA UTILIZZARE COME PARETI DEL MANUFATTO	50

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

10	RIVESTIMENTO IN MALTA DI CEMENTO AD ALTA RESISTENZA DELLA PARETE SPONDALE DX	52
11	PALANCOLATI.....	54
11.1	SPECIFICHE MATERIALI	54
11.2	APPROVAZIONE DELLA DIREZIONE LAVORI	54
11.3	SPECIFICHE MATERIALI	56
11.3.1	<i>Prescrizioni generali</i>	56
11.4	ATTREZZATURA D'INFISSIONE ED ESTRAZIONE	56
11.5	PREPARAZIONE DELLE AREE	57
11.6	INFISSIONE	57
11.7	OSSERVAZIONI DURANTE L'INFISSIONE	59
11.8	<i>GUARNIZIONI DEI GARGAMI</i>	59
11.9	<i>CONTROLLI E DOCUMENTAZIONE</i>	59
11.10	<i>ESTRAZIONE</i>	60
12	PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO E SOLETTE IN LASTRE ALVEOLARI AUTOPORTANTI	61
12.1	NORME GENERALI	61
12.2	TOLLERANZE DIMENSIONALI DI PRODUZIONE	62
12.3	SOLAI A LASTRE ALVEOLARI AUTOPORTANTI IN C.A.P.	62
13	STRUTTURE IN ACCIAIO.....	64
13.1	SCOPO DELLA PRESENTE SPECIFICA	64
13.2	<i>GENERALITÀ E QUALITÀ DEI MATERIALI</i>	64
13.3	<i>SALDATE</i>	66
13.4	<i>CONTROLLI SULLE CARPENTERIE METALLICHE</i>	68
13.5	<i>CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE, DA ESEGUIRSI SULLE FORNITURE</i>	68
13.6	<i>OFFICINE PER LA PRODUZIONE DI CARPENTERIE METALLICHE</i>	69
13.7	<i>OFFICINE PER LA PRODUZIONE DI BULLONI E CHIODI</i>	69
13.8	<i>TOLLERANZE DI LAVORAZIONE O DI MONTAGGIO</i>	70
13.9	<i>POSA IN OPERA</i>	70
13.10	<i>PROTEZIONI SUPERFICIALI</i>	70
13.11	<i>ELEMENTI ZINCATI A CALDO</i>	70
24	BARRE DI GRIGLIATURA	71
14	BARRIERE DI SICUREZZA.....	72
15	PARAPETTI METALLICI	73
16	RECINZIONE DI PROTEZIONE RAMPA DI ACCESSO SUL LATO SPONDA DX.....	74
17	CANCELLO DI ACCESSO SUL LATO SPONDA DX	75
18	CABINA PREFABBRICATA ALLOGGIAMENTO CONTATORE ELETTRONICO, QUADRO ELETTRICO GENERALE, QUADRO DI AUTOMAZIONE GENERALE E CENTRALINA DI TELECONTROLLO	76
19	CONTATORE ELETTRONICO (NON OGGETTO DI FORNITURA).....	79
20	SGRIGLIATORI DI TIPO OLEODINAMICO (N 5).....	80
21	NASTRO TRASPORTATORE MATERIALE GRIGLIATO.....	83
22	STAZIONE DI MONITORAGGIO IDROMETRICO SUL CANALE	85



 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

23	IMPIANTO ELETTRICO E DI CONTROLLO	86
23.1	DESTINAZIONE D'USO.....	86
23.2	TIPO DI INTERVENTO:	86
23.3	CARATTERISTICHE SPECIFICHE:	86
23.4	REQUISITI TECNICO PROFESSIONALI DEL PROGETTISTA ESECUTIVO E DELL'INSTALLATORE:	86
23.5	CONDIZIONI AMBIENTALI DI PROGETTO	86
23.6	NORME DI RIFERIMENTO	86
23.7	DATI DI PROGETTO.....	87
23.8	CLASSIFICAZIONE AMBIENTALE.....	89
23.9	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO.....	89
23.10	QUALITA' DEI MATERIALI.....	90
23.11	CRITERI GENERALI PER LA SICUREZZA DELL'IMPIANTO ELETTRICO	91
23.12	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI.....	91
23.13	FORNITURA E INSTALLAZIONE QUADRI ELETTRICI	91
23.14	REALIZZAZIONE CAVIDOTTI	91
23.15	FORNITURA E POSA CAVI DI BASSA TENSIONE PER ENERGIA.....	92
23.16	FORNITURA E INSTALLAZIONE PULSANTI DI SGANCIO.....	92
23.17	IMPIANTO DI TERRA	93
23.18	LIVELLI DI CORTO CIRCUITO DELL'IMPIANTO	93
23.19	LIVELLI DI ISOLAMENTO.....	93
23.20	IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE	93
23.21	ALIMENTAZIONE DELLE UTENZE	94
23.22	VERIFICA CONDUTTORI ALIMENTAZIONE UTENZE	95
23.23	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACCORRENTI.....	95
23.24	PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI (CEI 64.8/4 - 433.2)	95
23.25	PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI (CEI 64.8/4 - 434.3)	95
23.26	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	96
23.27	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	96
23.28	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNO	98
23.29	LAMPADE PER ILLUMINAZIONE ESTERNA	99
23.30	PALI DI SOSTEGNO LAMPADE ILLUMINAZIONE A LED	99
23.31	CONDUTTORI IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNO.....	100
23.31.1	<i>Criteri di commutazione dell'illuminazione esterna.....</i>	<i>100</i>
23.31.2	<i>Impianto di illuminazione interna locale tecnico.....</i>	<i>100</i>
23.31.3	<i>Impianto di FEM interna locale tecnico.....</i>	<i>101</i>
23.32	QUADRO ELETTRICO GENERALE	101
23.32.1	<i>Scaricatore di corrente da fulmine e da sovratensioni.....</i>	<i>101</i>
23.33	QUADRO DI AUTOMAZIONE GENERALE	104
23.34	ARMADI METALLICI DI ALLOGGIAMENTO QUADRO ELETTRICO GENERALE E UNITÀ DI AUTOMAZIONE ALL'INTERNO DELLA CABINA PREFABBRICATA.....	108
23.35	UNITÀ DI TELECONTROLLO REMOTO E TELEALLARME GSM/GPRS.....	109
23.36	VERIFICHE	110
24	MODALITÀ DI GESTIONE DELLE TERRE DI RISULTA DA SCAVI E DEMOLIZIONI	111
25	GESTIONE DELLE ACQUE DERIVANTI DALLE OPERAZIONI DI SCAVO	114
26	GESTIONE DEI RIFIUTI DERIVANTI DALLE DEMOLIZIONI	115
27	DISCARICHE PER RIFIUTI INERTI	116

 <p>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</p>	<p>Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.</p>
	<p>Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica</p>

ALLEGATI

- ALLEGATO 1:

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) 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, costituito in prevalenza da terre con matrice ghiaioso-sabbiosa, esclusa una piccola quantità che sarà destinata a riempire l'esistente fossa interna al canale, considerate le analisi qualitative condotte sui terreni limitrofi al canale in fase di caratterizzazione preliminare, 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 delle piste sterrate esistenti a lato del Canale nelle tratte a valle del nuovo manufatto.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) 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.

Oltre alla stesa del materiale sulle piste sterrate, ne è prevista la rullatura con rulli vibranti monotamburo adatti a compattare terreni incoerenti; si prevede l'utilizzo di mezzi con peso di 4-8 t.

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

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.

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.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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 al Canale esistente 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 di piste con materiale di risulta dagli scavi

Il materiale a matrice ghiaioso-sabbiosa proveniente dagli scavi verrà recuperato per il ripristino delle esistenti piste ciclo pedonali correnti lungo il tracciato del Canale Scolmatore sia in sponda destra che in sponda sinistra.

Sarà eliminato da tale materiale l'aggregato grosso non passante al crivello 71 UNI 2334.

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

Si procederà quindi con irrigazione della superficie mediante dispositivi spruzzatori.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Successivamente si procederà alla rullatura e compattazione del materiale steso.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

Per il costipamento e la rullatura verranno impiegati rulli vibranti o rulli gommati, tutti semoventi.

Si prevede l'utilizzo di rulli compattatori vibranti monotamburo da 4-8 t.

1.10 Formazione di drenaggi sotto alla soletta di fondo del manufatto

Sotto alla soletta di fondo del nuovo manufatto sarà realizzato, in analogia a quanto già esistente sotto al fondo e alle pareti cementate del Canale Scolmatore, un sistema di drenaggio costituito da uno strato di materiale con ottime caratteristiche portanti e di drenaggio, con spessore finito di 20 cm.

Tale materiale sarà costituito da terre tipo A1a e A1b (ghiaia e breccia, sabbione, sabbia grossa) nella parte inferiore e da terre tipo A3 (sabbia fine nella parte superiore)

Tale materiale proverrà per almeno il 50% da recupero di materiali da demolizioni, e sarà conforme alla Norma UNI 13 242.

Il materiale proverrà da sito produttivo dotato di sistema di controllo della produzione (marcatura CED-FPC) nel sito produttivo, al fine di garantire la conformità alle norme europee come da Regolamento Unione Europea del 09/03/2011 (CPR).

Si tratterà di materiale con dichiarazione di prestazione DoP.

1.11 Murature in mattoni pieni e in mattoni forati



Le eventuali murature in mattoni pieni saranno realizzate con mattoni pieni a norma UNI EN 771-1, con sigillatura in malta per murature classe M2 (resistenza a compressione 8 N/mm²) ex D.M. 20/11/1987.

Le murature in mattoni forati saranno realizzate con mattoni forati con percentuale di vuoto 45-55%, a norma UNI 8942/1986, con sigillatura in malta per murature classe M2 (resistenza a compressione 8 N/mm²) ex D.M. 20/11/1987.

La muratura sarà eseguita a blocchi sfalsati per metà della lunghezza del mattone.

Lo spessore dei giunti in malta sarà di norma pari a 7-10 mm, mai superiore a 15 mm e mai inferiore a 5 mm (D.M. 20/11/1987).

La realizzazione delle murature sarà sospesa in caso di temperatura inferiore a 5°C.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) 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:

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 aggressiva, 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>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) 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 sarà consentito a 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>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) 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>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) 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 (Rck) del conglomerato;
- la classe, il tipo e il dosaggio di cemento;
- la classe di lavorabilità;
- il tipo di additivi impiegati;

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- i requisiti relativi alla classe di esposizione;
- 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.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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.

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.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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.

Il campione per le prove sulle calce 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

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

a raggi infrarossi che attestino 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

Al fine di ottenere il corretto rapporto a/c e la adeguata lavorabilità si potranno impiegare nel calcestruzzo additivi superfluidificanti 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;

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- 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 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

 AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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 é:

- 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>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) 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.

E fatto comunque obbligo di servirsi di preconfezionatore 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

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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

2.4.2 Verifica armature prime 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.

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

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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.

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

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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 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.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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

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.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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 cemeniteria 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.

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.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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 inaffiamento 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 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.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

3 ACCIAIO PER C.A.

3.1 Prove di accettazione in cantiere

I carichi agenti sulla paratia dipendono dalla stratigrafia del terreno e dalle sue caratteristiche meccaniche e geometriche (γ_{sat} , E, Φ , k_a , k_p).

I valori di spinta attiva (k_a) e passiva (k_p), fattori che determinano i valori finali delle azioni sollecitanti sulla paratia sono, determinati automaticamente dal software di calcolo in dipendenza del tipo di terreno, del suo angolo di attrito (Φ), e dell'angolo di attrito tra paratia e terreno (δ) avendo ipotizzato $\delta/\Phi=0.66$.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

4 CASSERI PER STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

4.1 Requisiti generali

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

Dovranno pertanto essere utilizzate casserature 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>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) 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.

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.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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 provvisoriale 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 provvisoriale 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 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:

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- 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 cassetatura 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.

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°;

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- avere colore uniforme grigio cemento senza macchie di disarmante o altro.

Tutte le superfici interne dei casseri di elementi strutturali, che a scasseratura 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.

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

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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.

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>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

5 DIAFRAMMI IN CALCESTRUZZO ARMATO

Con la dizione diaframmi si intendono muri realizzati asportando il terreno e sostituendolo con conglomerato cementizio armato.

Nel presente progetto è prevista l'esecuzione di diaframmi aventi larghezza di 60 cm e lunghezza tipica dei pannelli di 250 cm (salvo alcuni pannelli di raccordo con dimensioni superiori/inferiori).

Lo scavo e l'esecuzione dei diaframmi viene eseguita per singoli pannelli, le cui dimensioni corrispondono alle dimensioni nominali dell'utensile di scavo e che sono gettati monoliticamente.

I diaframmi saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti normative

- D.M. 17/01/2018 “Norme tecniche per le costruzioni”;
- ASTM D1143-81” Standard Test Method for piles under static and compressive loads”;
- DIN 4150;
- altre norme UNI-CNR, ASTM, DIN, saranno specificate ove pertinenti.

L'Appaltatore dovrà aver cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante l'esecuzione dei diaframmi, possono recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi.

I diaframmi sono ottenuti mediante l'asportazione di terreno e sua sostituzione con conglomerato cementizio armato, con l'impiego di benne mordenti a funzionamento idraulico o meccanico, eseguiti in materiali di qualsiasi natura e consistenza, anche in presenza di acqua.

Nel caso si vengano a riscontrare nel terreno trovanti lapidei o strati rocciosi, nonché per l'ammorsamento in strati di roccia dura, si potrà ricorrere all'impiego di scalpelli frangiroccia.

L'impiego dello scalpello comporterà l'adozione di un rivestimento provvisorio spinto sino al tetto della formazione lapidea, questo per evitare urti e rimbalzi laterali dello scalpello contro le pareti del foro.

5.1 Tipologia di perforazione



La perforazione sarà realizzata mediante l'impiego di fanghi di stabilizzazione. La perforazione a secco non è ammessa.

5.2 Prove tecnologiche preliminari

L'Appaltatore dovrà comunicare, con debito anticipo, alla Direzione Lavori il tipo di attrezzature, i procedimenti operativi ed i principali dettagli esecutivi per la realizzazione dei diaframmi. E' facoltà dell'impresa verificare l'idoneità delle attrezzature e la modalità di perforazione tramite prove l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari.

5.3 Tracciamenti e cordoli guida

Prima di iniziare la perforazione, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà indicare sul terreno la posizione dei diaframmi mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza degli assi di tracciamento.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del pannello quale risulta dalla pianta della diaframmatura.

Tale pianta, redatta e presentata alla Direzione Lavori dall'Appaltatore, dovrà indicare la posizione di tutti i pannelli, inclusi quelli di prova contrassegnati con numero progressivo.

Gli assi longitudinali dei diaframmi saranno materializzati mediante coppie di cordoli guida (corree), paralleli e contrapposti ad una distanza netta pari allo spessore netto del diaframma, aumentato di 5-7 cm con riferimento ai caposaldi planimetrici di progetto.

I cordoli saranno realizzati in conglomerato cementizio armato con dimensioni minime di 35 cm (larghezza) x 60 cm (altezza).

L'armatura (prevista in rete elettrosaldata $\phi 10/20/20$) sarà continua ed il getto avverrà esternamente contro il terreno naturale prescavato e internamente mediante cassetatura metallica.

I cordoli hanno la funzione di fare da guida per l'utensile di scavo, sostenere il terreno superficiale e costituire una adeguata vasca di contenimento del fango bentonitico durante l'introduzione dell'utensile di scavo.

5.4 Tolleranze

I diaframmi dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili:

- spostamento planimetrico dell'asse del diaframma rispetto alla linea mediana delle corree: ± 3 cm;
- quota di testa diaframma: ± 5 cm;
- profondità: ± 25 cm;
- verticalità assoluta: $\pm 1\%$;
- complanarità dei giunti: $\pm 1\%$;



Il rispetto della complanarità dei giunti comporta una limitazione della tolleranza ammessa per la verticalità assoluta dei pannelli: se un pannello è discosto dell'1%, il pannello adiacente deve essere discosto dalla verticale nella stessa direzione, oppure deve essere perfettamente verticale.

Ad ultimazione dello scavo di ciascun pannello si dovrà procedere alla verifica dell'inclinazione dello stesso a mezzo di inclinometri applicati alle aste di perforazione; per garantire la complanarità dei pannelli, data la tendenza della benna di inclinarsi in direzione dell'escavatore, sarà opportuno operare con gli escavatori sempre dalla stessa parte del diaframma.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spese tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione lavori, sentito il progettista, si rendessero necessarie per avviare all'esecuzione di pannelli in posizione e/o con dimensioni non conformi alle tolleranze qui stabilite, compresi pannelli aggiuntivi ed opere di collegamento.

5.5 Materiali

Le prescrizioni che seguono sono da intendersi integrative di quelle riguardanti le opere in conglomerato cementizio, e che si intendono integralmente applicabili.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

5.5.1 Armature metalliche

Le armature metalliche saranno di norma costituite da barre ad aderenza migliorata; le armature trasversali dei diaframmi saranno costituite da staffe esterne ai ferri longitudinali.

Le armature saranno preassemblate fuori opera in gabbie; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro o con punti di saldatura elettrica.

Al fine di irrigidire le gabbie di armatura dovranno essere predisposti appositi ferri trasversali o a Ω atti a sollevare e trasportare le stesse. Si rimanda agli elaborati grafici allegati al presente progetto per il dettaglio di tali ferri. Di norma non sarà accettata la distribuzione delle barre verticali su doppio strato. La distanza minima tra le barre longitudinali non dovrà essere inferiore in nessun caso a 7,5 cm.

L'armatura di lunghezza pari a quella del pannello dovrà essere posta in opera prima del getto e mantenuta in posto senza poggiarla sul fondo del foro.

Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo di 5 cm rispetto allo spessore normale dello scavo.

I distanziatori saranno posizionati sulla verticale del pannello, a distanza di circa 3,00 m.

Per i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà col calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%.

Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine e dovranno essere messe in opera prima del getto e mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul conglomerato cementizio già in opera o sul fondo dello scavo; ove fosse necessario, è ammessa la giunzione, che potrà essere realizzata mediante sovrapposizione non inferiore a 40 diametri, con un adeguato numero di morsetti.

L'Appaltatore dovrà inoltre adottare gli opportuni provvedimenti atti a ridurre la deformazione della gabbia durante l'esecuzione del setto.



A getto terminato, si dovrà comunque registrare la variazione della quota della testa dei ferri d'armatura.

5.5.2 Conglomerato cementizio

Sarà conforme a ciò che è prescritto nei disegni di progetto e nella sezione "calcestruzzi" del presente disciplinare. Il conglomerato sarà confezionato in apposita centrale di preparazione atta al dosaggio a peso dei componenti. Le classi di aggregato da impiegare dovranno essere tali da soddisfare il criterio della massima densità (curva di fuller) per la loro granulometria.

La dimensione massima degli inerti deve essere tale che $d_{max}/2.5 \geq i_{min}$ dove i_{min} è il valore minimo del passo fra le barre longitudinali, e comunque non superiore ai 40 mm.

Il cemento da impiegare dovrà soddisfare i requisiti richiesti dalla vigente legislazione, e dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Il conglomerato cementizio dovrà avere una resistenza caratteristica cubica (Rck) così come indicato in progetto. Il rapporto acqua/cemento non dovrà superare il limite previsto dalle norme UNI e riportato nella sezione calcestruzzi del presente capitolato.

La lavorabilità in fase di getto, il calcestruzzo dovrà essere tale da dare uno “slump” al cono di abrams nella classe S5.

Per soddisfare questi requisiti, potrà essere aggiunto all’impasto un idoneo additivo fluidificante non aerante.

E’ ammesso altresì l’uso di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante.

I prodotti commerciali che l’impresa si propone di usare dovranno essere sottoposti all’esame ed all’approvazione preventiva della Direzione Lavori.

I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazione dei componenti.

Il calcestruzzo dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun pannello senza soluzione di continuità, secondo le cadenze prescritte e rendendo minimo l'intervallo di tempo fra preparazione e getto.

L’Appaltatore dovrà garantire la disponibilità del calcestruzzo necessario per soddisfare la produzione giornaliera di pannelli in accordo al programma di costruzione.

5.5.3 Fanghi bentonitici



I fanghi bentonitici da impiegare nella esecuzione di prefiori per l’esecuzione dei diaframmi saranno ottenuti miscelando fino ad avere una soluzione finemente dispersa, i seguenti componenti:

- Acqua (chiara di cantiere);
- Bentonite in polvere;
- Eventuali additivi (disperdenti, sali tampone, etc.)

Bentonite in polvere

La bentonite che verrà impiegata per la realizzazione di fanghi dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

Residui al setaccio 38 della serie uni n° 2331-2332	< 1%
Tenore di umidità	< 15%
Limite di liquidità	> 400
Viscosità 1500-1000 MARSH della sospensione al 6% di acqua distillata	> 40 “
Decantazione della sospensione al 6% in 24 ore	< 2%
Acqua “libera” separata per pressofiltrazione di 450 cm ³ della sospensione al 6% in 30 min alla pressione di 0.7 MPa	< 18 cm ³

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Ph dell'acqua filtrata	7 < ph < 9
Spessore del pannello di fango "cake" sul filtro della filtro-pressa	2,5 mm

La bentonite, certificata dal fornitore, è assoggettata alla sua affinità con le caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo e dell'acqua di falda.

Preparazione fanghi bentonitici

Il dosaggio di bentonite, espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua, dovrà risultare di norma compreso fra il 4,5 ed il 9%, salva la facoltà della DL di ordinare dosaggi diversi in sede esecutiva, in relazione ad eventuali problematiche di confezionamento o di appesantimento durante la perforazione.

Gli additivi dovranno essere prescelti tenendo conto della natura e dell'entità degli elettroliti presenti nell'acqua di falda in modo da evitare che essa provochi la flocculazione del fango.

La miscelazione sarà eseguita in impianti automatici con pompe laminatrici o mescolatori ad alta turbolenza accoppiati a cicloni ed operanti a circuito chiuso e con dosatura a peso dei componenti.

In ogni caso dovranno essere installate apposite vasche di adeguata capacità (>20m³) per la "maturazione" del fango, nelle quali esso dovrà rimanere per almeno 24 ore dopo la preparazione, prima di essere impiegato.

Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego dovranno essere comprese entro i limiti seguenti:

- Peso specifico: non inferiore a 1,04 e non superiore a 1.08 t/m³
- Viscosità marsh: compresa fra 38" e 55"

L'impresa dovrà predisporre e mantenere operanti idonee apparecchiature di depurazione del fango che consentono di contenere entro limiti ristretti la quantità di materiale trattenuto in sospensione.

Tali apparecchiature devono essere tali da mantenere le caratteristiche del fango presente nel foro entro i seguenti limiti:



- Peso di volume nel corso dello scavo $\leq 12.5 \text{ kN/m}^3$;
- Contenuto percentuale volumetrico in sabbia del fango, prima dell'inizio delle operazioni di getto: < 6%

La determinazione dei valori sopraindicati sarà condotta su campioni di fango prelevati a mezzo di campionatore per fluidi in prossimità del fondo dello scavo.

Per riportare il fango entro i limiti indicati esso deve essere fatto circolare per il tempo necessario, attraverso separatori a ciclone (o di pari efficacia), con una condotta dal fondo dello scavo, prima di reimmetterlo all'interno del cavo.

In alternativa, il fango nel cavo dovrà essere sostituito in tutto o in parte con fango fresco.

Il fango estratto sarà in tal caso depurato in un secondo tempo, oppure convogliato a rifiuto presso discariche autorizzate, nel rispetto delle vigenti norme di legge.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spese tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della direzione lavori, sentito il progettista, si rendessero necessarie per ovviare all'esecuzione di pali in posizione e/o con dimensioni non conformi alle tolleranze qui stabilite, compresi pali aggiuntivi ed opere di collegamento.

5.6 Dispositivi per la formazione dei giunti

Per la corretta formazione dei giunti tra i pannelli dei diaframmi si utilizzeranno tubi-spalla di opportuna forma e dimensione:

- Colonne semicircolari.
- Profilati piani irrigiditi con colonne semicircolari.
- Canne ad “organo” ecc,

di norma i tubi spalla saranno messi in opera, controllandone la verticalità con sistemi ottici, non appena completata la perforazione e per tutta la profondità del pannello.

Nel presente progetto si è previsto di utilizzare tubi di spalla Θ 200 in PVC inseriti nei pannelli principali, da rimuovere dopo il getto del diaframma, ma è facoltà dell'Appaltatore di proporre diverse modalità esecutive che garantiscano le prestazioni richieste nel presente capitolato.

Ad avvenuta presa del getto si provvederà alla loro rimozione, utilizzando uno specifico estrattore a morsa idraulica; se necessario la superficie del tubo spalla potrà essere preventivamente trattata con vernici disarmanti. Si avrà cura di pulire adeguatamente i tubi spalla prima del loro impiego.

Nello scavo dei pannelli adiacenti (pannelli secondari) si avrà cura di pulire con estrema cura l'impronta lasciata dal tubo-spalla, mediante opportuni raschiatori, la cui forma è ricalcata su quella del tubo spalla utilizzato. I raschiatori saranno utilizzati a fine perforazione, fissandoli rigidamente sull'utensile di scavo.

Qualora sia utilizzata l'idrofresa è possibile realizzare i giunti senza l'impiego dei tubi spalla, provvedendo ad alesare i pannelli primari già gettati.



5.7 Messa in opera

La perforazione sarà eseguita mediante l'impiego dell'utensile di scavo ritenuto più idoneo allo scopo, e con le attrezzature della potenza adeguata, in relazione alle condizioni ambientali, litologiche ed idrogeologiche dei terreni da attraversare.

Il fango bentonitico impiegato nella perforazione dovrà avere le caratteristiche riportate nei punti precedenti.

Il livello del fango nel foro dovrà in ogni caso essere più alto della massima quota piezometrica delle falde presenti nel terreno lungo la perforazione.

Il franco dovrà risultare di norma non inferiore ad 1,0 m, e non dovrà scendere al di sotto di 0,60 m all'atto dell'estrazione dell'utensile nel foro.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Se nella fase di completamento dello scavo fosse accertata l'impossibilità di eseguire rapidamente il getto (sosta notturna, mancato trasporto del conglomerato cementizio, etc.), sarà necessario interrompere la perforazione alcuni metri prima ed ultimarla solo nell'imminenza del getto.

Completato lo scavo, si procederà alla sostituzione del fango sino al raggiungimento dei prescritti valori del contenuto in sabbia, ed alla pulizia del fondo scavo.

Al termine dello scavo, verrà calata all'interno del foro la gabbia di armatura.

In seguito, si procederà al getto del conglomerato cementizio, mediante tubo di convogliamento.

In presenza di acqua di falda, potrà essere prevista la posa in opera di idonea contro camicia in lamierino di adeguato spessore per il contenimento del getto.

Il tubo di convogliamento sarà costituito da un tubo di acciaio di 20 – 25 cm di diametro interno, e da spezzoni non più lunghi di 2,5 m.

L'interno del tubo dovrà essere pulito, privo di irregolarità e strozzature, ed all'estremità superiore essere provvisto di tramoggia di capacità 0,4 – 0,6 m³.

Il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando la sua estremità inferiore a 30 – 60 cm dal fondo dello scavo.

Prima di installare tale tubo, è opportuna una nuova verifica della profondità del fondo scavo e si dovrà accertare che lo spessore del deposito non superi i 20 cm, altrimenti si dovrà procedere alla pulizia previo sollevamento dell'armatura.

Per la presenza di fango bentonitico (ma anche nel caso in cui fosse presente acqua di falda), in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, prima di iniziare il getto si predisporrà un tappo formato con una palla di malta plastica, oppure con uno strato di vermiculite di 30 cm di spessore o con palline di polistirolo galleggianti sul liquido o con un pallone di plastica.

All'inizio del getto si dovrà predisporre di un volume di conglomerato cementizio pari a quello del tubo di convogliamento e di 3.0 – 4.0 m di palo.

Il tubo di convogliamento per tratti successivi nel corso del getto, sempre conservando una immersione minima di conglomerato cementizio di 2,5 m e massima di 6,0 m.

5.8 Controlli sui materiali ed in corso d'opera



5.8.1 Materiali

Per quanto riguarda il calcestruzzo e l'acciaio essi dovranno soddisfare alle indicazioni previste in progetto e nei punti 2.2, 2.3 (sezione calcestruzzi) e 3.3, 3.4 (sezione acciai) del presente Capitolato.

Si dovrà verificare che ogni lotto di armatura posto in opera, sia accompagnato dai relativi certificati del fornitore, e comunque sia conforme alle prescrizioni previste per tale materiale.

In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera.

Per quanto riguarda il calcestruzzo, questo potrà provenire già preconfezionato da appositi fornitori, oppure essere prodotto in cantiere con opportune centrali di betonaggio.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

In entrambi i casi il calcestruzzo dovrà soddisfare alle indicazioni previste in progetto e dal presente Capitolato.

La DL avrà la facoltà di fare eseguire prove per la verifica delle caratteristiche dei materiali.



Durante le operazioni di getto si dovrà verificare che queste vengano effettuate secondo le modalità riportate al punto precedente.

Per ciascun pannello l'Appaltatore dovrà redigere una scheda dove verranno riportati i risultati dei controlli delle tolleranze, ed inoltre dovranno essere riportati i risultati dei seguenti controlli:

- n° progressivo del pannello così come riportato nella planimetria di progetto;
- informazioni relative alla locale stratigrafia;
- dati tecnici dell'attrezzatura.
- data di inizio e fine perforazione, nonché di inizio e fine getto;
- eventuali impieghi dello scalpello o altri utensili per il superamento di zone cementate o rocciose e corrispondente profondità di inizio e fine tratta;
- profondità di progetto;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione, e la stessa prima di calare il tubo getto;
- risultati dei controlli eseguiti sull'eventuale fango di perforazione e della presenza dell'eventuale controcamicia;
- additivi usati per il fango;
- caratteristiche dell'eventuale rivestimento metallico;
- il rilievo della quantità di calcestruzzo impiegato per ogni pannello. Il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) dell'assorbimento di calcestruzzo e del livello raggiunto dallo stesso entro il foro in corso di getto, sarà fatto impiegando uno scandaglio a base piatta, su almeno i primi 10 pannelli e sul 10% dei pannelli successivi.
- misura dello "slump" (per ogni betoniera o per ogni 10 m³ di materiale posto in opera);
- numero dei prelievi per il controllo della resistenza a compressione e valori della stessa, così come indicato nel presente Capitolato, ed inoltre quando richiesto dalla Direzione Lavori;
- geometria delle gabbie di armatura;
- risultati delle eventuali prove effettuate e richieste dalla DL;
- caratteristiche dei materiali costituenti il manufatto e lotto di appartenenza dello stesso;
- i risultati dell'operazione di scapitozzatura e dell'eventuale ripristino del pannello sino alla quota di sottotrave.

5.8.2 Controllo del fango bentonitico

Per il controllo della qualità del fango si eseguiranno, a cura e spese dell'Appaltatore e in contraddittorio con la Direzione Lavori, determinazioni sistematiche delle seguenti caratteristiche:

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- a) peso di volume;
- b) viscosità MARSH;
- c) contenuto in sabbia;

ripetendo le misure con la frequenza e le modalità di prelievo sotto indicate.

- Fanghi freschi maturati (determinazione delle caratteristiche a) e b):
 - prelievo nella vasca di maturazione con frequenza quotidiana, per ogni impianto di preparazione fanghi.
- Fanghi in uso, nel corso della escavazione (determinazione della caratteristica A):
 - prelievo entro il cavo, mediante campionario, alla profondità sovrastante di 50 cm quella raggiunta dall'escavazione al momento del prelievo, con frequenza di un prelievo per ogni elemento (palo o pannello di diaframma) al termine dell'attraversamento degli strati più sabbiosi o al termine delle operazioni di scavo.
- Fanghi prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio (determinazione delle caratteristiche a) e c):
 - prelievo mediante campionario, alla profondità di 80 cm sopra il fondo dello scavo con frequenza di prelievo per ogni elemento da eseguire dopo che le armature metalliche ed il tubo di convogliamento sono già stati posti in opera. La Direzione lavori potrà richiedere ulteriori controlli delle caratteristiche dei fanghi bentonitici impiegati, in particolare nella fase iniziale di messa a punto delle lavorazioni.

L'Appaltatore dovrà disporre in cantiere di una adeguata attrezzatura di laboratorio per il controllo del peso specifico o di volume, della viscosità, del contenuto in sabbia, del pH, dell'acqua libera e dello spessore del "cake".

Inoltre sarà attrezzato per la constatazione delle seguenti caratteristiche:

- residui al setaccio n. 38 della serie UNI n. 2331 – 2332.

5.8.3 Controllo delle deformazioni



Questo tipo di controllo si eseguirà con l'ausilio di tubi inclinometrici annegati nel getto di calcestruzzo.

Si utilizzeranno tubi in alluminio a 4 scanalature, diametro ϕ 81/76 mm, resi solidali alla gabbia di armatura a mezzo di opportune legature.



Le misure saranno effettuate con una sonda inclinometrica perfettamente efficiente, di tipo bi-assiale, previo rilevamento delle torsioni iniziali del tubo guida.

La frequenza delle misure sarà stabilita volta per volta in accordo con la D.L., in relazione ai programmi di scavo del pannello ed alla messa in trazione degli eventuali tiranti di ancoraggio. L'esito delle prove sarà registrato in una apposita scheda in cui sarà indicato, per ogni pannello:

- i dati identificativi del pannello rispetto alla planimetria;
- la data di esecuzione delle varie operazioni di prova;

 <p>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</p>	<p>Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.</p>
	<p>Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica</p>

- il tipo di sonda inclinometrica impiegata;
- i dati sulla torsione iniziale dei tubi guida;
- le registrazioni dei dati inclinometrici rilevati

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

6 TIRANTI/ANCORAGGI

6.1 Generalità

Alcuni pannelli costituenti i diaframmi laterali del manufatto saranno dotati di rinforzi strutturali costituiti da tiranti passivi realizzati mediante micropali inclinati con diametro di 200 mm, dotati di armatura in tubolare di acciaio S 355, D = 139,7 mm, spessore 8mm.

I tubolari, in acciaio da carpenteria UNI EN 10210-2 oppure UNI EN 10219-2, saranno giuntati con filettatura maschio/femmina o tramite manicotti se filettati maschio/maschio,

I tiranti passivi avranno lunghezza di 10,0 m e saranno inclinati di 45° rispetto alla verticale

I micropali saranno eseguiti mediante perforazione a rotazione o rotopercussione con utilizzo di rivestimento con circolazione di fluidi per l'allontanamento dei detriti e il raffreddamento dell'utensile di perforazione. Tali fluidi potranno consistere in acqua e fanghi bentonitici.

Le tecniche di perforazione dovranno essere le più idonee in relazione alla natura prettamente granulare del terreno su cui saranno realizzati i micropali.

Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare il franamento delle pareti del foro e l'interruzione del micropalo e/o l'inglobamento di terreno al suo interno.

Previa comunicazione alla DL potrà essere adottata la perforazione senza rivestimenti con l'impiego di fanghi bentonitici.

6.2 Norme tecniche

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

- Decreto Ministeriale del 14/01/08 "Norme Tecniche per le Costruzioni"
- ASTM D1143-81 "Standard Test Method for piles under static and compressive load"
- DIN 4150



6.3 Provenienza e qualità dei materiali

Le prescrizioni che seguono sono da intendersi integrative di quelle riguardanti le Opere in Conglomerato Cementizio e le Carpenterie Metalliche, e che si intendono integralmente applicabili.

6.3.1 Miscele cementizie

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

Gli inerti saranno di norma utilizzati solo per il confezionamento di malte da utilizzare per il getto dei micropali a semplice cementazione. In relazione alle prescrizioni di progetto l'inerte sarà costituito da sabbie fini, polveri di quarzo, polveri di calcare, o ceneri volanti.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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

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

La malta cementizia di riempimento dei micropali sarà a ritiro controllato , adatta a terreni alluvionali in presenza d'acqua. Sarà pompata da macchine in grado di alimentare fino a 100 l/min con pressione fino a 15 bar.

Si forniscono le specifiche del prodotto previsto; è facoltà dell'Appaltatore proporre prodotti con diverse caratteristiche, purchè se ne garantiscano la affidabilità e referenziazione in applicazioni analoghe:

- acqua di impasto: 14-17,5 %;
- fluidità secondo EN 1504-3 modificata senza colpi: 180-230 mm;
- granulometria massima: 3 mm;
- resistenza meccanica a compressione a 7 giorni: ≥ 25 N/mm²;
- resistenza meccanica a compressione a 28 giorni: ≥ 32 N/mm²;
- classe di consistenza: S5;
- rapporto acqua/cemento: 0,5-0,6.

6.3.2 Armatura

I tubolari, in acciaio da carpenteria UNI EN 10210-2 oppure UNI EN 10219-2, saranno giuntati con filettatura maschio/femmina o tramite manicotti se filettati maschio/maschio,



I tiranti passivi avranno lunghezza di 10,0 m e saranno inclinati di 45° rispetto alla verticale.

Si prevede di realizzare 39 tiranti, ad interasse di 200 cm, posizionati come indicato nelle tavole grafiche allegate al progetto.

A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento: a/c \square 0.5.

La classe di lavorabilità della miscela dovrà essere S5 come prescritto negli elaborati di progetto.

La composizione della miscela cementizia dovrà essere conforme con quanto indicato negli elaborati progettuali e secondo la vigente Normativa (DM 2018).

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

7 PUNTONI PROVVISORI DI SOSTEGNO DI DIAFRAMMA IN CEMENTO ARMATO DA UTILIZZARE COME PARETI DEL MANUFATTO

Alcuni pannelli costituenti i diaframmi laterali del manufatto saranno dotati di rinforzi strutturali temporanei, costituiti da puntoni di sostegno orizzontali collegati ai diaframmi interni destinati a diventare la parete di sfioro laterale.

Il sostegno sarà temporaneo, in quanto con la realizzazione della soletta di fondo manufatto si verrà a creare una reazione di sostegno che eliminerà la necessità dei puntoni.

I puntoni saranno realizzati mediante pali tubolari di varia lunghezza, acciaio S 355, D = 139,7 mm, spessore 8 mm.

Il tracciamento dei puntoni è indicato nelle tavole grafiche di progetto.



I puntoni saranno dotati di piastre di estremità costituite da piatti 350 x 350 x 10 mm, saldate.

Il sostegno verticale dei puntoni dalle pareti dei diaframmi sarà garantito da 2 +2 mensole a squadra della portata di 250 daN/cad tassellate alle pareti di appoggio ciascuna con 3 tasselli in acciaio zincato lunghi 105 mm, diametro 12 mm in grado di garantire sul calcestruzzo una resistenza media a trazione di 440 daN.

I puntoni saranno mantenuti in compressione con le pareti laterali mediante zeppe incastrate tra i piatti di estremità e le pareti dei diaframmi di appoggio.

Si prevede di realizzare 19 puntoni, ad interasse di 400 cm, posizionati come dalle tavole grafiche allegate al progetto.

Al termine della realizzazione della soletta di fondo, i puntoni in acciaio e i supporti saranno asportati e smaltiti e si procederà alla demolizione ed adeguamento della parte superiore dei diaframmi costituenti il setto di sfioro.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

8 FORMAZIONE SUPERIORE DEI DIAFRAMMI IN CEMENTO ARMATO DA UTILIZZARE COME PARETI DEL MANUFATTO E DEL SETTO DI SFIORO



Ultimati i diaframmi fino alla profondità di posa prevista, si provvederà alla capitozzatura della parte superiore, con asportazione dello strato superiore del getto per una altezza minima di 20 cm e messa a nudo dei ferri.

Sui diaframmi destinati a diventare pareti laterali del manufatto sarà quindi realizzata una trave di testa fino alla quota superiore di progetto (131,50 m.s.m) .

La trave sarà realizzata in cls C 28/35 e collegata alla armatura delle gabbie dei diaframmi, secondo i disegni di progetto.

I diaframmi destinati a costituire il setto laterale di sfioro saranno soggetti, dopo capitozzatura, ad una ulteriore demolizione e successivo ripristino della parte superiore con trave di testa sagomata a sfioro fino alla quota superiore di progetto (128,30 m.s.m)

La trave sarà realizzata in cls C 28/35 e collegata alla armatura delle gabbie dei diaframmi, secondo i disegni di progetto.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

9 RIVESTIMENTO DEI DIAFRAMMI IN CEMENTO ARMATO DA UTILIZZARE COME PARETI DEL MANUFATTO

I diaframmi saranno utilizzati come pareti laterali del manufatto di grigliatura e come setto di sfioro laterale.

Le pareti che rimarranno esposte dopo il rinterro e il getto delle solette di fondo saranno finite con doppio strato di malta di cemento ad alta resistenza come specificato in seguito.

Preventivamente le superfici saranno pulite con asportazione dei residui terrosi mediante getti di acqua con idropulitrici ad alta pressione, con pressione regolabile fino a 100-160 bar.

Il rivestimento e finitura saranno eseguiti con malte a ritiro controllato a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, additivi e fibre rispondenti ai criteri ambientali minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare, provviste di marcatura CE e conformi ai requisiti prestazionali definiti dalla norma EN 1504-3 per malte strutturali di Classe R4 di tipo PCC.

L'intervento comprende la bagnatura fino a saturazione del sottofondo e la nebulizzazione con acqua durante l'indurimento.

Si prevede di utilizzare malta con le seguenti caratteristiche; l'Appaltatore potrà proporre l'utilizzo di prodotti alternativi, purchè possiedano caratteristiche tecniche non inferiori e siano preventivamente approvati dalla D.L.

Malta cementizia premiscelata colabile, fibrorinforzata con fibre rigide in acciaio, pompabile.

Applicabile in spessori da 10 mm a 50 mm senza necessità di applicazione di armatura di contrasto.

Consumo medio : 20-25 kg/m² per ogni cm di spessore.

Acqua di impasto 13-15 %.

Spessore minimo per strato: 10 mm.

Spessore massimo per strato. 50 mm

Massa volumica del prodotto indurito: ca 2.350 t/ m³.

Contenuto ioni cloruro: < 0,055.

Modulo elastico: 26,8 GPa secondo EN 13412.

Adesione al calcestruzzo a 28 gg: ≥ 2,0 Mpa secondo EN 1542.



Impermeabilità all'acqua in pressione: ≤ 3 mm secondo EN 12390-8.

Resistenza a compressione a 28 gg: ≥ 70,0 Mpa, Classe R4 secondo EN 1542 e EN 1504-3.

Il rivestimento non sarà eseguito a temperatura inferiore a 5°C o quando si prevede che scenderà sotto i 5°C nelle successive 24 ore.

Il rivestimento non sarà eseguito a temperatura superiore a 35°C.



Per aiutare la omogenea distribuzione ed il livellamento si opererà con opportune stagge.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Al fine di preservare la fase di stagionatura del materiale, si utilizzeranno sistemi antievaporanti (tipo teli impermeabili in Nylon) mantenuti per almeno tre giorni dopo il getto.

In caso di condizioni climatiche calde o ventose, si dovrà inumidire, dopo l'inizio della presa, il prodotto applicato.

Si prevede di realizzare un rivestimento con spessore finito medio di 20 mm; al fine di contrastare il ritiro e le dilatazioni termiche, saranno realizzati giunti di frazionamento della superficie, ogni 500 cm di parete, incidendo a fresco il rivestimento per circa 1/3 (6-7 mm).

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

10 RIVESTIMENTO IN MALTA DI CEMENTO AD ALTA RESISTENZA DELLA PARETE SPONDALE DX

Il rivestimento spondale DX esistente e che sarà conservato all'interno del nuovo manufatto sarà oggetto di ripristino con malta ad alta resistenza (spritzz beton).

Preventivamente le superfici saranno pulite con asportazione dei residui terrosi e vegetali cresciuti sulle sponde prima con pulizia manuale e poi mediante getti di acqua con idropulitrici ad alta pressione, con pressione regolabile fino a 100-160 bar.

Il rivestimento e finitura saranno eseguiti con malte a ritiro controllato a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, rispondenti ai criteri ambientali minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, provviste di marcatura CE e conformi ai requisiti prestazionali definiti dalla norma EN 1504-3 per malte strutturali di Classe R4 di tipo PCC.

Lo spessore medio finito sarà pari a 50 mm.

L'intervento comprende la bagnatura fino a saturazione delle pareti laterali e la nebulizzazione con acqua durante l'indurimento.

Il rivestimento sarà armato con rete metallica elettrosaldata con maglia quadrata avente lato massimo di 20 cm e diametro non inferiore ad 8 mm, fissata all'esistente parete spondale mediante barre d'acciaio ad aderenza migliorata del tipo B 450 C, diametro 6 mm, controllate in stabilimento, ancorate in fori del diametro di 1,5 cm con malta cementizia.

Si prevede di utilizzare malta con le seguenti caratteristiche; l'Appaltatore potrà proporre l'utilizzo di prodotti alternativi, purchè possiedano caratteristiche tecniche non inferiori e siano preventivamente approvati dalla D.L.

Malta cementizia premiscelata colabile, pompabile a pressione.

Costituita da una miscela composta da 1,0 m3 di inerte (sabbia e ghiaietto con diametro massimo di 16 mm) e 500 kg di cemento tipo R 42,5, con l'aggiunta di almeno 30 kg di accelerante di presa.

Dato lo spessore e l'estensione della superficie, viene previsto l'aggiunta di inerte pulito con diametro massimo di di 16 mm (ghiaietto 4-8 mm, 6-12 mm, 8-16 mm) nella misura del 30- 35 % sul totale della miscela secca.

Applicabile in spessori da 10 mm a 50 mm senza necessità di applicazione di armatura di contrasto.

Consumo medio : 20-25 kg/m2 per ogni cm di spessore.

Acqua di impasto 13-15 %.



Spessore minimo per strato: 10 mm.

Spessore massimo per strato. 50 mm

Massa volumica del prodotto indurito:ca 2.350 t/ m3.

Contenuto ioni cloruro: < 0,055.

Modulo elastico: 26,8 GPa secondo EN 13412.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Adesione al calcestruzzo a 28 gg: $\geq 2,0$ Mpa secondo EN 1542.

Impermeabilità all'acqua in pressione: ≤ 3 mm secondo EN 12390-8.

Resistenza a compressione a 28 gg: $\geq 70,0$ Mpa, Classe R4 secondo EN 1542 e EN 1504-3.

Il rivestimento non sarà eseguito a temperatura inferiore a 5°C o quando si prevede che scenderà sotto i 5°C nelle successive 24 ore.

Il rivestimento non sarà eseguito a temperatura superiore a 35°C.



Per aiutare la omogenea distribuzione ed il livellamento si opererà con opportune stagge.

Al fine di preservare la fase di stagionatura del materiale, si utilizzeranno sistemi antievaporanti (tipo teli impermeabili in Nylon) mantenuti in copertura per almeno tre giorni dopo il getto.

In caso di condizioni climatiche calde o ventose, si dovrà inumidire, dopo l'inizio della presa, il prodotto applicato.

Si prevede di realizzare un rivestimento con spessore finito variabile di 50 mm; al fine di contrastare il ritiro e le dilatazioni termiche, saranno realizzati giunti di frazionamento della superficie, in corrispondenza degli attuali giunti di sponda, incidendo a fresco il rivestimento per uno spessore di 10 mm.

Saranno inoltre conservate le luci di drenaggio esistenti alla base dei rivestimenti spondali, proteggendole con tappi durante il rivestimento in spritz beton e riaprendole successivamente in modo da conservare l'attuale drenaggio laterale del canale.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

11 PALANCOLATI

Viene previsto di utilizzare in corso d'opera sistemi di sostegno provvisorio costituiti da palancolature che verranno successivamente rimossi al termine del loro utilizzo.

11.1 Specifiche materiali

Si prevede l'utilizzo di palancole profilate a freddo come da norma EN 10249-1, in acciaio S235/S 355.

Norme di riferimento:

UNI EN 1003-5 2007. Eurocodice 3. Progettazione delle strutture in acciaio . Parte 5: pali e palancole.

D.M. 17/0172018. Norme tecniche per le costruzioni.

Gli elementi delle palancole dovranno permettere giunti verticali di collegamento con angoli di rotazione fino ad un massimo di 5°.

Condizioni del suolo e attività preliminari

Prima dell'infissione dei palancolati, l'impresa esecutrice analizzerà il Progetto Esecutivo con particolare attenzione ai documenti che descrivono la stratigrafia e i parametri geotecnici del sito. L'Appaltatore potrà, a sua cura e spesa, realizzare ulteriori indagini geognostiche e prove d'infissione aggiuntive che per essere ritenute valide dovranno essere realizzate in contraddittorio con la Direzione Lavori.

Prima dell'infissione dei palancolati, l'Appaltatore dovrà verificare, secondo le modalità ritenute più opportune, la presenza di trovanti lungo la verticale degli allineamenti d'infissione che potrebbero ostacolare la penetrazione dei singoli elementi nel terreno o deviarli rispetto alla loro verticale.

Sarà cura dell'Appaltatore selezionare ed utilizzare le attrezzature più adeguate alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni.



Sarà inoltre cura dell'Appaltatore adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi ed i rumori, nonché evitare i possibili danni ad opere e manufatti preesistenti per effetto di vibrazioni e spostamenti di materie.

11.2 Approvazione della Direzione Lavori

Prima dell'inizio delle rispettive attività, l'Appaltatore dovrà predisporre e consegnare alla Direzione lavori lo schema planimetrico, le quote di infissione e di sommità delle unità di cui si prevede l'utilizzo, le tipologie di palancole previste ed una procedura che descriva le modalità operative, le fasi di cantiere ed il programma di esecuzione, con lo spostamento nelle diverse aree di lavoro.

Per quanto riguarda l'attività d'estrazione e d'infissione dovranno essere aggiunti i dettagli della procedura che si intende seguire. Questa svilupperà almeno i seguenti aspetti:

- le modalità di movimentazione degli elementi di palancolato ed i tracciamenti che si intende seguire;
- lo schema d'infissione degli elementi e la fasizzazione temporale;

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- le modalità di sollevamento, di posizionamento e d'infissione;
- l'individuazione dei mezzi operative e delle macchine.

Negli elaborati dovrà essere data evidenza del rispetto delle previsioni di progetto contenute negli elaborati della fasi di cantierizzazione.

Tutta la documentazione sopra descritta assieme a quella inerente alle modalità di fornitura, ai piani operativi e alle altre opere provvisionali, dovrà essere consegnata con congruo anticipo rispetto alla data prevista di inizio delle lavorazioni in modo da permettere l'Approvazione della Direzione Lavori e non causare ritardi alle attività.



Stoccaggio e movimentazione delle palancole in cantiere

La movimentazione e lo stoccaggio delle palancole in cantiere dovrà essere eseguita in modo tale da evitare danni gravi alla rettilineità delle palancole, ai gargami e alla verniciatura. Utili indicazioni sono riportate nell'Appendice A della norma UNI EN 12063 "Esecuzione di Lavori Geotecnici Speciali – Palancolate". Dovranno in particolare poi essere seguite le direttive specifiche impartite dai produttori e dai fornitori degli elementi strutturali.

Gli elementi dovranno essere stoccati in modo tale da essere sollevati con facilità nella sequenza d'uso. I diversi tipi di palancole dovranno essere contrassegnati in modo appropriato e stoccati separatamente. Per evitare il rischio d'incurvamenti, le pile dovranno essere opportunamente sostenute da appoggi in legno o dispositivi simili come indicato con riferimento ai profili a Z accoppiati, nella figura A6 della normativa precedentemente richiamata. Per evitare il danneggiamento degli elementi preverniciati dovranno essere inseriti distanziatori tra le singole palancole della pila. Il numero ed il passo dei distanziatori per evitare l'incurvamento degli elementi sarà definito anche in accordo con le specifiche del produttore.

Prima dell'infissione tutti gli elementi dovranno essere riparati dalle intemperie e mantenuti in un luogo asciutto. Questa prescrizione è particolarmente importante per garantire che le guarnizioni impermeabilizzanti, installate nei gargami, si mantengano perfettamente integre e funzionanti.

Si dovranno utilizzare dispositivi speciali per il sollevamento che non danneggino gli elementi strutturali, la verniciatura e i gargami. In particolare durante la movimentazione con catene o cavi d'acciaio dovranno essere usate protezioni onde evitare il danneggiamento di quest'ultimi. Nel caso degli elementi di palancolato di lunghezza pari a 25 m si consiglia l'utilizzo della procedura di sollevamento descritta nella figura A4 della normativa precedentemente richiamata. Le pinze con presa ad attrito potrebbero sganciarsi in modo inaspettato, per questo motivo non dovranno essere utilizzate per la movimentazione delle palancole a meno che non vengano adottate misure di sicurezza supplementari. Per il sollevamento è opportuno valutare l'utilizzo di accoppiatori di pannelli da utilizzare per infilare più velocemente il gargame della palanca in attesa di essere infissa in quello dell'elemento già posto in opera.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

11.3 Specifiche materiali

Dovranno essere utilizzati profilati aventi forma, sezione, spessore, lunghezza, conformi a quanto previsto dal progetto o, nel caso di impieghi di carattere provvisorio, comunque sufficienti a resistere alle massime sollecitazioni, sia in esercizio che durante le fasi di infissione ed estrazione.

I bordi di guida dovranno essere perfettamente allineati e puliti.

11.3.1 Prescrizioni generali

La realizzazione dei palancolati provvisori e definitivi richiede che vengano adottati tutti i provvedimenti necessari perché l'opera abbia, senza eccezioni, i requisiti progettuali, in particolare per quanto riguarda la verticalità, la complanarità ed il mutuo incastro degli elementi costitutivi, la capacità di resistere ai carichi laterali.

L'attrezzatura d'infissione e di estrazione avrà caratteristiche conformi a quanto definito dall'Appaltatore allo scopo di assicurare il raggiungimento della profondità d'infissione prevista nel contesto stratigrafico locale e la possibilità di estrazione degli elementi.

11.4 Attrezzatura d'infissione ed estrazione



L'infissione sarà realizzata a percussione, utilizzando un battipalo, o tramite vibrazione, con apposito vibratore. L'estrazione sarà preferibilmente eseguita mediante vibrazione.

Il battipalo sarà di tipo scorrevole su una torre con guide fisse e perfetto allineamento verticale, con caratteristiche in accordo alle prescrizioni di progetto, se esistenti. L'allineamento e la posizione delle palancole potranno essere facilitate dall'impiego di un telaio guida metallico. Si potranno impiegare battipali a vapore o diesel, in ogni caso in grado di fornire l'energia sufficiente all'infissione entro i terreni presenti nel sito, adeguatamente alle condizioni della stratigrafia locale. La massa battente del battipalo agirà su una cuffia o testa di battuta in grado di proteggere efficacemente la palancola da indesiderate deformazioni o danni.

Per ogni attrezzatura l'appaltatore dovrà fornire le seguenti informazioni:

- marca e tipo del battipalo
- principio di funzionamento:
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione
- n. di colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione
- caratteristiche della cuffia o testa di battuta
- peso del battipalo

Il vibratore sarà a masse eccentriche regolabili, a funzionamento idraulico o elettrico. Le caratteristiche dell'attrezzatura (momento di eccentricità, numero di vibrazioni al minuto, forza centrifuga all'avvio, ampiezza ed accelerazione del minimo) saranno scelte dall'appaltatore in relazione alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

L'infissione per battitura proseguirà fino al raggiungimento della quota di progetto o fino al raggiungimento del rifiuto che, se non diversamente indicato, sarà considerato raggiunto quando si rileveranno, per 50 colpi di maglio, avanzamenti non superiori a 10 cm.

L'Appaltatore potrà, informandone la Direzione Lavori, ricorrere ad iniezioni di acqua in pressione per facilitare il superamento di livelli granulari addensati.

Nel caso di qualsiasi anomalia rilevata nel corso dell'infissione e comunque nel caso di mancato raggiungimento della prevista quota finale, l'Appaltatore dovrà immediatamente informarne la Direzione lavori.

11.5 Preparazione delle aree

I piani di lavoro dovranno essere adeguati alle dimensioni delle attrezzature da utilizzare; la loro quota dovrà consentire di rispettare ovunque le quote previste relative alla testa del palancolato.

Si prescrive il rispetto delle seguenti tolleranze:

- posizione planimetrica dell'asse mediano palancolato:	± 3 cm
- verticalità:	$\pm 2\%$
- quota testa:	± 5 cm
- profondità:	± 25 cm

11.6 Infissione



In generale, durante l'infissione dei palancolati, la forza centrifuga esercitata dal vibroinfissore o quella d'impatto del battipalo deve essere applicata in posizione baricentrica rispetto alla sezione dell'elemento da infiggere. Nel caso specifico dei palancolati semplici la posizione baricentrica teorica dovrà essere aggiustata per prendere in considerazione l'effetto dovuto all'attrito tra i gargami che agisce su un solo lato.

Durante l'infissione gli elementi di palancolato dovranno sempre essere guidati, anche in dipendenza della loro maggiore o minore rigidezza e delle forze d'infissione realmente sviluppate in questa fase. Per garantire che al termine dell'infissione la posizione reale coincida con quella di progetto, il sistema delle guide dovrà essere sufficientemente stabile, rigido e resistente. Le palancole dovranno essere guidate in due o più punti (a seconda della rigidezza degli elementi da infiggere e dalla stratigrafia del terreno) che dovranno essere fra di loro più distanti possibile.

Nella guida inferiore saranno posizionati opportuni blocchi spaziatori.

I primi elementi dei palancolati semplici dovranno essere posizionati con cura straordinaria: La perfetta verticalità di questi elementi assicurerà un miglior aggancio delle palancole successive ed il mantenimento dell'errore accumulato progressivamente nei limiti di tolleranza ammissibili.

La sommità degli elementi da infiggere dovrà risultare piana ed ortogonale al loro asse. La testa sarà conformata in modo tale che la forza centrifuga o di impatto sia introdotta e trasmessa all'intera sezione trasversale. Nel caso dell'utilizzo di un battipalo sarà predisposta un'apposita cuffia, mentre se sarà utilizzato un vibroinfissore, le ganasce dovranno essere opportunamente conformate.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

L'infissione dovrà avvenire in modo tale che le palancole siano inserite diritte, verticali, parallele l'una all'altra e alla spaziatura prevista e in modo tale da non arrecare danno alle strutture vicine.

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

La sequenza di infissione dovrà essere indicata dall'Impresa ed approvata dalla Direzione Lavori.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché, durante l'infissione, i gargami liberi non si deformino e rimangano puliti così da garantire una guida funzionale alla palancola successiva. Per ridurre l'attrito tra i gargami, gli stessi potranno essere raffreddati mantenendoli bagnati oppure provvedendo a lubrificarli con prodotti specifici. Su questo e gli altri aspetti operativi potrà essere consultata la casa produttrice dei palancolati.

Localmente, laddove il terreno si presentasse particolarmente addensato o consistente oppure dove fossero rinvenuti trovanti di calcestruzzo, per facilitare l'infissione, potranno essere effettuati degli alleggerimenti preventivi del terreno mediante trivellazioni effettuate con l'opportuna attrezzatura.

Se ritenuto utile, previa approvazione della Direzione Lavori, il fondo delle palancole da infiggere potrà anche essere equipaggiato con ugelli per l'erogazione di acqua ad alta pressione per ridurre la resistenza opposta dal terreno all'infissione della palancola. L'allestimento di questo dispositivo non potrà essere riconosciuto come un onere aggiuntivo rispetto agli importi previsti nel contratto.



In merito alle tolleranze d'infissione, dovranno essere rispettati i seguenti valori:

- Tolleranza di verticalità: il disassamento angolare massimo rispetto alla verticale è del quattro per mille nelle direzioni perpendicolare e parallela al piano di giacitura del palancolato;
- Tolleranza planimetrica: lo scostamento massimo dell'asse dei palancolati rispetto agli assi di tracciamento è di ± 30 mm. Il rispetto di tale limite non solleva l'Appaltatore dal garantire la perfetta chiusura reciproca tra i lati continui di palancolato;

Dovrà essere inoltre sempre garantita l'integrità dei gargami e il perfetto accoppiamento tra palancole adiacenti.

L'infissione per battitura avverrà con l'uso di un battipalo perfettamente efficiente e proseguirà fino al raggiungimento della quota di progetto o fino al raggiungimento del rifiuto, che, se non diversamente indicato, sarà considerato raggiunto quando si misureranno, per 50 colpi di maglio, avanzamenti non superiori a 10 cm.

In caso di qualsiasi anomalia rilevata nel corso dell'infissione e comunque nel caso di mancato raggiungimento della prevista quota finale, sia nel caso di infissione per battitura che per vibrazione, l'appaltatore dovrà immediatamente informare la Direzione Lavori.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

11.7 Osservazioni durante l'infissione

Tutta l'attività d'infissione dovrà sempre essere seguita scrupolosamente per verificare costantemente il raggiungimento dei requisiti progettuali e della configurazione finale prevista. Sarà quindi cura particolare dell'Appaltatore procedere alle verifiche sia della posizione iniziale che delle fasi intermedie soprattutto durante i primi metri di infissione. In questa fase infatti anche le più piccole deviazioni dalla posizione prevista (inclinazione, fuori piombo, disallineamento, ecc.) producono importanti disallineamenti al piede delle palancole e dovranno essere quindi immediatamente corretti. In questi casi è opportuno sfilare l'elemento e procedere ad una nuova infissione.

L'osservazione dovrà essere ancora più attenta e scrupolosa laddove ci sia maggior possibilità di incontrare trovanti e discontinuità stratigrafiche.

Se l'infissione di un elemento dovesse rallentare sensibilmente converrà arrestarla completamente. Nel caso in cui si opti per la vibroinfissione, si ricorda la necessità di seguire le raccomandazioni di infissione fornite dal produttore delle guarnizioni poste tra i gargami delle palancole. Se non si riesce a completare l'infissione di una palanca, potrà essere inserita la palanca seguente, rimandando ad un successivo tentativo l'infissione della precedente. In questi casi è solitamente opportuno sfilare la palanca e reinfiggerla.

Nel caso in cui si verificasse che un elemento è danneggiato, anche una volta che la sua infissione è già cominciata, quest'ultimo dovrà essere estratto e sostituito a cura e spese dell'Appaltatore.

11.8 Guarnizioni dei gargami

Per definire le modalità d'infissione dovranno essere considerate le raccomandazioni espresse dai produttori delle guarnizioni. Come indicato nelle tavole di progetto, laddove durante le successive attività di scavo fossero rilevate significative venute d'acqua, si dovrà prevedere di sigillare i gargami con opportuni cordoni di saldatura.



11.9 Controlli e documentazione

Nel corso dell'infissione per battitura, verrà conteggiato il numero dei colpi per avanzamenti di 1 m. In corrispondenza degli ultimi metri, se richiesto dalla Direzione Lavori, si conterà il numero di colpi per l'infissione di tratte successive di 10 cm.

Al termine della infissione, l'appaltatore dovrà controllare la posizione planoaltimetrica e l'effettivo incastro laterale reciproco degli elementi.

Per ciascun elemento infisso mediante battitura o vibrazione, l'appaltatore dovrà redigere una scheda indicante:

- n. progressivo della palanca
- dati tecnici della attrezzatura
- tempo necessario per l'infissione
- informazioni relative alla locale stratigrafia
- tabella dei colpi per l'avanzamento (ove applicabile)

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- note aggiuntive su eventuali anomalie o inconvenienti

e tutte le osservazioni ritenute significative quali le durate di possibili fermi macchina, gli eventuali trattamenti preventivi del terreno, le variazioni nelle modalità di infissione/estrazione, tutti gli eventi imprevisti avvenuti.



La scheda così compilata sarà conservata a cura appaltatore a disposizione della Direzione Lavori; copia della scheda va consegnata al Responsabile del Controllo di Qualità dell'Appaltatore come documentazione di certificazione della qualità. In presenza di anomalie o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, l' Appaltatore procederà al riesame della progettazione ed adotterà gli opportuni provvedimenti, concordandoli con la Direzione Lavori.

11.10 Estrazione

Le palancole saranno estratte associando tiro e vibrazione, monitorando le vibrazione in modo da porre attenzione a non danneggiare strutture vicine.

Per la fase di estrazione si compilerà una scheda analoga a quella descritta per l'infissione. A estrazione avvenuta, la palancola sarà esaminata e il suo stato brevemente descritto, annotando la presenza di distorsioni, deformazioni o danni.

Nel cantiere dovrà essere realizzata un'area tecnica in cui i palancole estratti potranno essere lavati prima che vengano allontanati dal cantiere stesso. Durante l'attività di vibro-estrazione sarà opportuno predisporre degli elementi sagomati che raschino grossolanamente la superficie delle palancole durante la loro estrazione. A seguito dell'estrazione le palancole saranno caricate su carrelli e rimorchiati nell'area tecnica predisposta in cantiere per il loro lavaggio. Si avrà cura di verificare che i carrelli siano dotati di sponde destinate a contenere in maniera efficace il materiale che si potrebbe staccare dalla superficie delle palancole durante il tragitto fino all'area attrezzata al lavaggio.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

12 PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO E SOLETTE IN LASTRE ALVEOLARI AUTOPORTANTI

12.1 Norme generali

Tutti gli elementi strutturali prefabbricati in calcestruzzo, calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso dovranno essere conformi al D.M 17/01/2018 “ Nuove norme tecniche per le costruzioni” , in particolare a quanto disposto nei paragrafi 4.1.10 e 11.8.

Tutti gli elementi strutturali prefabbricati dovranno essere in possesso si attestato di conformità secondo una specifica tecnica europea elaborata ai sensi della Direttiva 89/106/CEE (marcatura CE), secondo le norme di riferimento riportate nel D.M. 18/04/2010.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono comunque essere rispettati, laddove applicabili, i disposti contenuti nei paragrafi 11.8.2, 11.8.3.4 e 11.8.5 del succitato D.M 17/01/2018.

Tutte le forniture di elementi prefabbricati dovranno essere accompagnate dalla documentazione tecnica prevista al paragrafo 11.8.5 del D.M 17/01/2018.

Il produttore di elementi prefabbricati deve altresì fornire al Direttore dei lavori, e questi ad A.I.Po., gli elaborati (disegni, particolari costruttivi ecc..) firmati dal Progettista e Direttore Tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- destinazione del prodotto;
- requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione , necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni ed i requisiti dichiarati;
- tolleranze dimensionali nel caso di forniture di componenti.



Copia del certificato di origine dovrà essere allegato alla Relazione del Direttore dei Lavori di cui all'Art.65 del D.P.R. n 380/2001.

Gli elementi dovranno avere la forma e le dimensioni riportate negli elaborati grafici di progetto ed essere armati secondo quanto prescritto negli stessi.

E' comunque onere del Produttore degli elementi prefabbricati produrre il progetto costruttivo e la relazione di calcolo a firma di un tecnico abilitato, in osservanza di quanto prescritto dalla normativa vigente.

Nel prezzo della fornitura e posa in opera degli elementi prefabbricati si intendono compresi in particolare:

- la realizzazione e/o predisposizione di mensole, incassi, selle, fori o guaine secondo le geometrie indicate negli elaborati grafici di progetto;
- la fornitura e predisposizione di dispositivi di riporesa delle armature e di solidarizzazione con getti in opera, dispositivi per il sollevamento o il centraggio in fase di posa in opera;

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- la fornitura e disposizione di lamierini ferma getto per coprire le fughe tra i vari elementi prefabbricati o tra gli elementi prefabbricati e gli elementi in opera prima del getto della cappa collaborante o in alternativa la sigillatura delle stesse con prodotti da sottoporre all'approvazione della D.L.;
- la redazione dei disegni costruttivi e la relazione di calcolo (comprensiva dei calcoli per i transitori in fase di sollevamento e montaggio) da parte di tecnico abilitato, ai fini del deposito presso l'Ufficio competente ai sensi della normativa vigente;
- la produzione in serie controllata, i controlli e le prove di carico in stabilimento e la marcatura CE;
- il trasporto dallo stabilimento al cantiere;
- la fornitura e posa in opera di piastre di appoggio in neoprene;
- il montaggio, comprensivo di mezzi per il sollevamento(autogru).

12.2 Tolleranze dimensionali di produzione

Le tolleranze dimensionali di produzione degli elementi prefabbricati dovranno rispettare le prescrizioni della norma UNI 10462:1995 Elementi edilizi.

Dovranno essere rispettate le tolleranze dimensionali come prescritto al punto 4.1.10.5.3 del D.M 17/01/2018 , in particolare :

Tolleranze di produzione:

- lunghezza: $\pm 1/800$ della dimensione nominale per $l \geq 20$ m, ± 25 mm per $l < 20$ m;
- dimensioni della sezione: ± 10 mm;
- posizione armatura e cavi:secondo indicazioni del progettista.

12.3 Solai a lastre alveolari autoportanti in c.a.p.

Il progetto prevede la realizzazione della soletta di copertura della passerella mediante la posa di lastre prefabbricate alveolari autoportanti in c.a.p.

Le lastre è previsto che siano realizzate con cls vibrato di classe minima C 38/45, precompresso, con spessore di 30 cm + 8 cm di cappa collaborante.



Gli elementi prefabbricati saranno prodotti in conformità alle prescrizioni dell'Annex ZA delle norme specifiche di prodotto EN 1168 (Marcatura CE):

La classe di esposizione sarà XC4, XF1.

Non prevista classe di resistenza al fuoco.

Il solaio dovrà prevedere opportuna armatura in acciaio ad aderenza migliorata tipo B 450 C delle dimensioni e quantità previste dai calcoli statici per sopportare i carichi di progetto, a copertura dei momenti positivi o negativi.

Il solaio dovrà esser completato mediante getto integrativo di calcestruzzo di classe non inferiore a C 28/35 e comunque corrispondente agli elaborati del progetto costruttivo, accuratamente vibrato in

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica



cantiere per la soletta superiore armata con rete elettrosaldata tipo B450C diametro minimo 10 mm, maglia 20 x 20, con sovrapposizione minima riportata nei disegni costruttivi.

Sono previste nel prezzo contrattuale tutte le lavorazioni particolari e le forniture ad esse connesse (sistemi di fissaggio, forometrie, puntellamenti, calcoli firmati da tecnico abilitato e tavole grafiche costruttive ai sensi della vigente normativa) le quali si intendono compensate nei prezzi unitari e nell'offerta dell'Appaltatore e non costituiscono titolo per chiedere un aumento del compenso in fase di realizzazione.

Peso proprio manufatto, compresa la cappa: 0,635 kN/m².

Il carico utile, calcolato al netto del peso proprio dell'elemento e del getto integrativo, sarà non inferiore a 8,0 kN/m².

Detto carico è costituito da un carico permanente di 6,00 kN/m² e da un carico accidentale utile di 2,0 kN/m².

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

13 STRUTTURE IN ACCIAIO

13.1 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.

13.2 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_y 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_y 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>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) 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/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]
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/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]
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>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) 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.

13.3 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>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) 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
	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 sotto indicate 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	
	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
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>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) 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

13.4 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



13.5 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>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) 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.

13.6 Officine per la produzione di carpenterie metalliche

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

13.7 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>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

13.8 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;

13.9 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.

13.10 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".

13.11 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>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) 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.

24.BARRE DI GRIGLIATURA

Il comparto di grigliatura sarà costituito da 99 barre in acciaio S 235 JR zincato a caldo a norma UNI EN ISO 1461 , per ogni comparto, con spessore minimo del rivestimento zincante non inferiore a 100 µm.

In complesso,realizzandosi 5 comparti, il totale delle barre griglianti da porre in opera sarà pari a 495 Ogni barra avrà dimensioni di 100 x 10 mm, con sagomatura semicircolare in testa e piatta in coda e avrà sviluppo di 7550 mm.

L'interasse delle barre sarà di 60 mm, e la luce interbarre di 50 mm.

Le barre saranno inclinate di circa 75° sull'orizzontale e appoggeranno sulla soletta di fondo mediante piastre saldate alle barre con dimensioni di 140 x 50 x 5 mm, sempre in acciaio S 235 JR zincato a caldo.



Le piastre saranno ancorate alla soletta di fondo mediante tre viti in acciaio inossidabile per calcestruzzo con testa esagonale e rosetta integrata .

Gli ancoraggi saranno del tipo FBS II 10 x 70 15/5US A4, con diametro foro 10 mm e profondità 80 mm.

Resistenza a trazione di ogni vite in calcestruzzo C 20/25 non fessurato:14.00 kN.

Resistenza a trazione di ogni vite in calcestruzzo C 25/30 non fessurato:15.60 kN.

Nella parte superiore le barre appoggeranno sulla soletta della passerella che viene rinforzata da una piastra inclinata corrente in acciaio zincato larga 250 mm e spessa 5 mm, ancorata alla struttura mediante zanche in acciaio a coda di rondineo tasselli di ancoraggio e non saranno agganciate a questa, ma solo appoggiate in gole costituite da denti saldati sulla piastra di appoggio con dimensioni di 250 mm L, alti 50 mm e con spessore di 5 mm che non le vincolano, ma impediscono gli spostamenti trasversali.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

14 BARRIERE DI SICUREZZA

La barriera di sicurezza stradale che verra' installata lungo i bordi della passerella di servizio, secondo le caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste dal progetto e previe le disposizioni che impartirà la D.L, sarà di tipo H2 bordo ponte, con corrimano.

Ingombro trasversale della barriera circa 455 mm.

Tubo superiore scatolato corrimano ad altezza di 1100 mm.

Sarà dotata di una fascia a due onde, lunga 4000 mm, alta 310 mm, spessore 3mm, altezza di installazione all'asse di 595 mm circa dal piano carrabile.



Pali di supporto a "U" 120 x 80 mm, spessore 6 mm, altezza 1020 mm, ancorati alla soletta con piastre di appoggio tassellate, con interasse di 2.000 mm.

Distanziatori, piatti di collegamento, attacchi interni ed esterni tubi di collegamento in acciaio zincato a caldo.

Realizzazione carpenterie in acciaio S 275 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.

Bulloni di collegamento M 16 x 30-M16 x 85 mm,

Barriera conforme al D.M Infrastrutture del 21 Giugno 2004, "Direttiva sui criteri di progettazione, installazione e verifica dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

15 PARAPETTI METALLICI

I parapetti da installare a protezione delle pareti e solette del manufatto 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 \varnothing 42,4 x 2,6 mm posto ad altezza non inferiore a m 1,10 dal piano della pavimentazione finita, da un corrente intermedio \varnothing 26,9 x 2,2 mm a non più di 500 mm dal corrimano, da un corrente inferiore \varnothing 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 μ m.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

16 RECINZIONE DI PROTEZIONE RAMPA DI ACCESSO SUL LATO SPONDA DX

La recinzione di protezione sulla rampa di accesso dalla sponda DX sarà realizzata mediante pannelli modulari in grigliato elettrofuso, non giuntati od affiancati, con maglia 62 x 132, profili verticali in piatto 25 x 2, collegamenti orizzontali in tondo 5 mm, interasse 132 mm.

Cornici orizzontali dei pannelli in piatto da 25 x 4 mm, piegate alle estremità per una lunghezza di 40 mm e con asola.



Cornici saldate ai profili verticali mediante procedimento di elettrofusione senza materiale di apporto.

Piantane annegate nel basamento in piatto 80 x 7 mm, dotate di apposite forature per l'aggancio dei pannelli.

Pannello alto 1992 mm, piantane con interasse di 2.000 mm.



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.

Bulloneria in acciaio INOX AISI 304.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

17 CANCELLO DI ACCESSO SUL LATO SPONDA DX

La recinzione di protezione sulla rampa di accesso dalla sponda DX sarà realizzata mediante pannelli modulari in grigliato elettrofuso, non giuntati od affiancati, con maglia 62 x 132, profili verticali in piatto 25 x 2, collegamenti orizzontali in tondo 5 mm, interasse 132 mm.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

18 CABINA PREFABBRICATA ALLOGGIAMENTO CONTATORE ELETTRONICO, QUADRO ELETTRICO GENERALE, QUADRO DI AUTOMAZIONE GENERALE E CENTRALINA DI TELECONTROLLO

La progettazione da parte del fornitore e l'esecuzione sono disciplinati dalle norme del Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni" emanato dal Ministero delle Infrastrutture con D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018).

Il costruttore deve essere dotato di un sistema permanente della produzione in stabilimento, che deve assicurare un adeguato livello di affidabilità nella produzione del calcestruzzo, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Al manufatto si applica la procedura di deposito ai sensi dell'Art. 4 della legge 1086/71 e dell'Art. 65 del D.P.R. 380/2001.

Si applicano inoltre i disposti di cui agli Artt. 11.1 , nonché, laddove applicabili, dei paragrafi 11.8.2, 11.8.3 e 11.8.4 delle NTC 2018.

Cabina divisa al suo interno in due locali affiancati, uno a servizio dei quadri elettrici e uno a servizio vano contatore .

La cabina prefabbricata sarà realizzata in cemento armato vibrato, confezionato con cemento ad alta resistenza Rck 35/40 adeguatamente armato, con pareti, sia interna che esterna, di spessore 10 cm, trattate internamente ed esternamente con intonaco murale plastico al quarzo.

Tinteggiatura delle pareti interne con due mani di tempera color chiaro.

Tinteggiatura esterna con colori chiari (terra chiara) da definirsi in accordo con la D.L..Pitturazione con pittura murale all'acqua acrilica coprente specifica per cemento armato a vista.

Copertura a doppia falda, pendenza minima 2 %, impermeabilizzata con guaina catramata spessore minimo 4 mm, saldata e verniciata con pittura bituminosa di colore alluminio. Spessore minimo 13 cm.



Carico di progetto copertura: minimo 400 daN/m².

Carico di progetto vento: minimo 190 daN/m².

Due canali di gronda in PVC D 110 mm per la raccolta e l'allontanamento dell'acqua piovana sui lati lunghi.

Basamento della cabina prefabbricato (a scelta del fornitore può anche essere realizzato mediante getti di c.a. in opera) realizzato come una vasca che, attraverso fori opportunamente predisposti, consente il passaggio dei cavi interrati.

Altezza del basamento: 600 mm; altezza interna 480 mm.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Spessore della parete del basamento all'appoggio delle pareti della cabina: 200 mm.

Pavimento della cabina in cls armato spessore minimo 10 cm, progettato per carico permanente $\geq 400 \text{ daN/m}^2$.

Armatura pavimento in rete elettrosaldata resa equipotenziale e collegata in due punti alla rete di terra esterna costituita da corda di rame nuda da 50 mm^2 . Collegamento alla rete di terra con morsetto bifilare a compressione.

Finitura pavimento in cemento puro lisciato R 325.

Pozzetti nel vano quadri elettrici e nel vano contatore, con dimensioni utili di $500 \times 500 \text{ mm}$, coperti da coperchi in VTR in grado di reggere un carico di 500 kg/m^2 .

N. 2 cavidotti diametro 160 mm di collegamento tra il vano quadri e il vano contatore, n.3 cavidotti diametro 160 in ingresso al locale contatore, posizionati sotto le tre pareti esterne, n.2 cavidotti diametro 160 in uscita dal locale quadri elettrici.

Ventilazione costituita da due griglie a doppio pannello in VTR con dimensioni di $1200 \times 500 \text{ mm}$, alettate e protette da rete antinsetti in acciaio inox maglia $10 \times 10 \text{ mm}$, collocate su una parete ad altezza di 1,70 m e di 0,25 m dal pavimento nel locale di alloggiamento dei quadri elettrici.

Colore grigio RAL 7001/marrone RAL 8017

Riferimento a specifica tecnica ENEL : Tabella DS 927.

N. 2 aspiratori eolici in acciaio INOX , uno per vano quadri elettrici ed uno per vano contatore, del tipo a cuscinetto a bagno d'olio, muniti di rete antinsetto di protezione rimovibile maglia $10 \times 10 \text{ mm}$, e sistema di bloccaggio antifurto.

Porta di accesso al vano quadri elettrici a doppio battente in VTR con dimensioni utili di ingresso di $1115 \text{ mm L} \times 2095 \text{ mm H}$, apertura di 110° .

Serratura di chiusura sull'anta di destra a tre punti, a doppia mappa, triangolo + chiave tipo Yale o Viro per utente, conforme a specifiche ENEL DS 4541/1.

Anta di sinistra munita di due chiavistelli in acciaio inox (superiore/inferiore) per il bloccaggio dell'anta. Incernierata a un telaio in vetroresina pultrusa con otto piastre in acciaio inox per il fissaggio a muro tramite zanche o tasselli.

Doppie maniglie incassate a filo porta.



Dotata sui battenti di $4(2 + 2)$ griglie alettate e protette da rete antinsetti, dimensioni unitarie $300 \text{ mm L} \times 100 \text{ mm H}$.

Riferimento a specifica tecnica ENEL : Tabella 2251B(Lombardia)

Colore o grigio RAL 7001 o MARRONE RAL 8017

Porta di accesso al vano contatore a singolo battente in VTR con dimensioni utili di ingresso di $542 \text{ mm L} \times 2.095 \text{ mm H}$, apertura di 110°

Serratura di chiusura a tre punti, a doppia mappa, triangolo + chiave tipo Yale o Viro per utente, conforme a specifiche ENEL DS 4541/1.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Incernierata a un telaio in vetroresina pultrusa con sei piastre in acciaio inox per il fissaggio a muro tramite zanche o tasselli.

Maniglia incassata a filo porta.

Dotata sul battente di 2 griglie alettate e protette da rete antinsetti, dimensioni unitarie 300 mmL x 100 mmH.

Riferimento a specifica tecnica ENEL : Tabella 2251B(Lombardia)

Colore o grigio RAL 7001 o MARRONE RAL 8017

Porte con grado di protezione IP 33 secondo CEI EN 60529 e IK 10 secondo CEI EN 50102.

Impianto di illuminazione interno costituito da una plafoniera da 5000 lumen, 40 W LED nel locale quadri elettrici e da una plafoniera da 2.500 lumen 20 W LED nel locale contatore, entrambe comandate da interruttore a parete posizionato a fianco della porta di ingresso.

Impianto di forza motrice interno al locale quadri elettrici costituito da una presa a parete bipasso 10/16 A, IP \geq 40 affiancata all'interruttore luce.

Dimensioni esterne della cabina prefabbricata pari a 4.800 x 4.000 mm, altezza 2.760 mm sopra il basamento, che deve sporgere almeno di 150 mm dal piano campagna.



Dimensioni interne dei locali:

- 3.800 x 3.000 mm locale quadri elettrici:
- 3.800 x 1.500 mm locale contatore.
- Altezza utile interna 2.500 mm.

Su entrambe le porte, sarà applicata la seguente segnaletica di sicurezza:

- *Divieto di accesso a persone non autorizzate*
- *Non usare acqua per spegnere incendi*
- *Pericolo di folgorazione.*



La segnaletica sarà contenuta all'interno di un cartello triangolare in alluminio con dimensioni di 350 x 350 x 350 mm, spessore 0,5 mm.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

19 CONTATORE ELETTRONICO (NON OGGETTO DI FORNITURA)

Nel vano misure realizzato nel vano apposito del prefabbricato di alloggiamento quadri elettrici, con dimensioni utili di 380 x 150 cm e altezza di 260 cm, sarà alloggiato il contatore elettronico tipo ENEL OPEN METER, del tipo trifase, da 15 kW, dal quale sarà possibile prelevare potenza fino a 16,5 kW e per un massimo di 3 ore, fino a 20,9 kW.

Dal contatore elettronico, dotato di proprio interruttore magnetotermico, si origina il cavo di alimentazione del quadro elettrico generale, collocato nel vano limitrofo, costituito da un cavo 5 G16, FG 16OR16, classe isolamento 0,6/1 kV.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

20 SGRIGLIATORI DI TIPO OLEODINAMICO (N 5)

Unità di tipo oleodinamico, a postazione fissa, a traliccio, costruite per lavorare all'aperto con temperature da – 20°C a + 40°C e possibilità di funzionamento sia in modo automatico che manuale. La macchina opera con barre sgrigliatrici aventi spessore di 10 mm e con luce di passaggio di 50 mm. La macchina è programmata per operare in sequenza con le altre in base ai segnali di avvio/stop provenienti dal PLC dell'unità di automazione generale (funzionamento in automatico). Sarà possibile avviare la macchina in locale mediante selettore a chiave LOC-O-AUT

La macchina sarà costituita dalle seguenti parti principali:

Pettine fisso in grado di coprire tutta la luce della griglia, pari a 590 cm, adatto per il sollevamento e lo scarico del materiale grigliato, completo di lame in polizene (PEAD PE 300) nella parte strisciante del pettine, applicate allo stesso in modo da scorrere sui piatti delle griglie, aventi inclinazione di 76° sull'orizzontale e uno sviluppo di 7,55 m tra la base ed il punto di scarico sul nastro trasportatore.

Dentatura del pettine raschiatore in settori sagomati in acciaio speciale, a moduli avvitati sul pettine sostituibili anche parzialmente. Velocità operativa 5-20 cm/s.

Pettine fissato su una coppia di montanti tubolari scatolati del tipo telescopico multistadio.

Circuito idraulico a doppio effetto tipo telescopico a due stadi con steli cromati per la salita e la discesa del gruppo porta pettine.

Portapettine.

Circuito idraulico a doppio effetto con stelo cromato per l'allontanamento e il riposizionamento dei montanti portapettine. Braccio centrale e braccio superiore di guida. Gruppo finecorsa.

Centralina oleodinamica azionata da motore elettrico 7,5 kW, 380 V, 50 Hz, completa di serbatoio olio, distributore idraulico, elettrovalvola valvola di sicurezza e di tutti i meccanismi di protezione e funzionamento, alloggiata nel comparto inferiore della cabina locale di servizio.

Quadro elettrico locale in esecuzione IP 55 contenente tutti i componenti elettrici di funzionamento e protezione ivi compreso il contatore per il rilevamento delle effettive ore di lavoro della macchina; pulsantiera per il comando manuale della macchina, previo inserimento di password di protezione; alloggiato nel comparto superiore delle cabina locale di servizio .

Contatti cablati in morsettiera per segnalazione a distanza di eventuali anomalie.

Scaldiglia anticondensa completa di termostato.



Cabina locale di servizio, in struttura metallica in acciaio INOX AISI 304, con telaio, pannelli di tamponamento, superiori ed inferiori, oppure laterali, alloggiante sia la centralina oleodinamica che il quadro elettrico di comando; lati chiusi mediante pannelli imbullonati, porta apribile cieca per vano quadro elettrico, porta apribile cieca per centralina oleodinamica, entrambe con serratura. Griglie di aerazione.

Allarme acustico/luminoso di preavviso avviamento, sia per avviamento automatico che per avviamento manuale.

Dispositivo di sicurezza contro il sovraccarico a microinterruttori per arrestare la macchina nel caso il pettine incontri una resistenza superiore al suo valore di taratura; in questo caso la macchina si arresta e contemporaneamente si attiva la lampada di segnalazione rossa sulla copertura dalla cabina locale di servizio e viene inviato un segnale di allarme alla centralina generale di segnalazione e comando del sistema.

Ciclo di funzionamento:

Allontanamento del pettine dalla posizione di riposo.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Discesa del pettine in posizione allontanata.

Avvicinamento del pettine alla griglia.

Risalita del pettine con il materiale grigliato e scarico sul nastro di trasporto.

Allontanamento del pettine dalla griglia e postazione in posizione di riposo.

Il funzionamento automatico della macchina avverrà su comando da logica installata sul PLC.

Materiale di costruzione.

Telaio fisso e guida, pettine, barre griglie, lamierato vario: acciaio S 275 JR, zincato a caldo secondo la norma EN ISO 1461.

Albero attuatore, piastra snodo albero corto, piastre albero attuatore corto, albero inferiore attuatore, distanziale albero attuatore, piatto dente pettine pulitore, boccola per distanziale, tirante estremità filettate, piastra supporto fine corsa, in acciaio INOX AISI 304 L.

Bulloneria in acciaio INOX AISI 304/A2.

Pettine pulitore 20 x 165 mm in Polizene

Centralina oleodinamica di servizio

Ubicata in comparto specifico della cabina locale di servizio, accessibile da portella cieca.

Serbatoio di contenimento olio e alloggiamento parti meccaniche ed accessori, in acciaio INOX AISI 304 L, capacità minima 160 l, spessore pareti 3 mm, spessore coperchio 5 mm.

Corredato di vasca inferiore realizzata in acciaio INOX AISI 304 per la raccolta di eventuali perdite.

Motore in esecuzione verticale, esecuzione B5, 7,5 kW, 4 poli, 1.500 giri/min, 400 V, 50 Hz.

Pompe idrauliche accoppiate immerse ad ingranaggi, portata 7-9 l/s, pressione max 200 bar, lanterne e giunti elastici.

Elettrovalvole 24 V-AC

Valvola modulare di regolazione del flusso.

Valvola di blocco per massima pressione.

Indicatore di livello con termometro 160 mm.

Livello stato elettromagnetico a contatto.

Filtro oliodinamico in aspirazione.

Filtro oliodinamico di ritorno da 25 micron.

Manometro alla glicerina 0-500 bar con attacco radiale.

Riempimento con olio minerale conforme a norme ISO/DIN 51525.

Quadro elettrico locale

Ubicato nel comparto apposito della cabina locale di servizio, accessibile da portella metallica cieca.

Prima di ogni inizio di manovra, sia automatica che manuale, si attiverà un allarme acustico di preavviamento, con durata da 3 a 10 secondi.

Alimentazione: 400V, 50 Hz, proveniente dal quadro elettrico generale e protetta in partenza da interruttore magnetotermico/differenziale 3P +N 32 A, curva C, potere di interruzione 6kA, differenziale 30 mA.

Dotato dei seguenti componenti.

Interruttore generale con blocco portella.



Trasformatore per circuito ausiliario 380-220/24 V

Spia quadro in tensione.

Spia macchina in funzione (con ripetizione lampeggiatore giallo sulla copertura).

Spia allarme (con ripetizione lampeggiatore rosso sulla copertura).

Selettore LOC-O-AUT a chiave per attuazione griglia.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Pulsante a fungo arresto griglia.

Teleruttore con salvamotore magnetotermico.

Fusibili o interruttore automatico protezione circuito ausiliario.

Scaldiglia anticondensa completa di termostato.

PLC montato a quadro per la gestione automatica del sistema con display per visualizzazione dei messaggi, allarmi e modifiche dei parametri di funzionamento impostati. Funzioni di limitazione fase avviamento centralina idraulica, regolazione velocità, minimo livello olio, massima pressione olio, termico motore centralina oleodinamica, finecorsa salita/discesa pettine, allontanamento/ chiusura pettine tempo di avvio tra un arresto e l'altro.

PLC tipo Simatic S7/200, in grado di gestire 12 ingressi digitali e 8 uscite digitali, con modulo espansione per sistema comunicazione Modbus o Profibus, porte seriali RS 485, alimentazione 220 V.

Display da 3,6", risoluzione 240 x 80 pixels.

10 Tasti funzione configurabili liberamente.

Alimentazione 24 VDC.

Adatto a supportare protocolli Ethernet e Modbus.

La marcia in automatico sarà possibile solo con il selettore posizionato su AUT.

Morsettiera e porta RS 485/ RJ 45 protocollo Modbus o Profibus per segnalazione e ricezione comandi avvio/arresto/marcia/allarme con il PLC ubicato nell'unità di automazione generale.

Collegamento con il PLC dell'unità di automazione generale mediante cavo Ethernet cat 5E.

Cabina locale di servizio per alloggiamento centralina oleodinamica, quadro elettrico locale e supporti del sistema di pulizia automatica delle griglie.

Struttura per alloggiamento della centralina oleodinamica, del quadro elettrico locale e per il supporto del gruppo di movimentazione del pettine pulitore.

I vani di alloggiamento del quadro elettrico locale e della centralina oleodinamica saranno separati e dotati di portelle di accesso cieche indipendenti, incernierate lateralmente, con chiavi di apertura e griglie di aereazione.



Dimensioni indicative 120 La x 250 Lu x 210 cm h, ancoraggio alla soletta di supporto mediante barre filettate tipo M16 x 200 poste sul telaio di sostegno.

Struttura di sostegno, portelle e pannelli laterali e superiori imbullonati in acciaio INOX AISI 304 L.

Sulla copertura sarà posizionato il sistema di segnalazione ottica rossa (macchina in allarme) e gialla (macchina in funzione).

Costituito da torretta luminosa verticale con luci sovrapposte in policarbonato da 40 mm, su palo in alluminio da 20mm, a LED, luce lampeggiante giallo/ rossa altezza dei lampeggiatori 100mm, altezza singolo lampeggiatore 50 mm, frequenza lampeggio 2Hz, uscita luminosa rossa 1000 mcd, uscita luminosa gialla 700 mcd, conforme a EN/IEC 60947, marcata CE.

All'avviamento della macchina, emissione di segnale acustico con potenza sonora di 100 dB(A) a 1,0 m dalla cabina di servizio.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

21 NASTRO TRASPORTATORE MATERIALE GRIGLIATO

Nastro trasportatore ed elevatore del materiale grigliato per la movimentazione e lo scarico al cassone di raccolta e per il successivo smaltimento.

L'apparecchiatura sarà costituita da una struttura portante in profilati e lamiera di acciaio zincato, con due spondine laterali di contenimento, in grado di trasportare il materiale trasportato, prevalentemente a base legnosa, ma con anche componenti plastiche, per una altezza di 50 cm dal piano del nastro trasportatore.

In corrispondenza della luce di caduta del materiale grigliato sul nastro trasportatore, la spondina laterale del nastro sarà raccordata con una lamiera sagomata spessa 3 mm che funge da guida e supporto alle barre nel fine corsa del pettine.

Zincatura a bagno caldo secondo la norma EN ISO 1461. Lo spessore minimo di rivestimento dello strato zincante dovrà essere pari a 100 µm.

Il nastro sarà composto da una parte orizzontale con sviluppo di circa 34,10 m e da una parte inclinata raccordata a collo d'oca, con inclinazione di 22,50° sull'orizzontale, dello sviluppo utile di 4,40m.

Il piano di raccolta del nastro sarà a + 70 cm dal piano di calpestio della soletta della passerella di alloggiamento delle unità di grigliatura e la quota della superficie inferiore di caduta del materiale grigliato nel cassone di raccolta sarà pari ad almeno 2,10 m dal piano di calpestio della soletta.

La larghezza utile del nastro sarà pari a 800 mm, le sponde laterali saranno alte 500 mm ed avranno inclinazione tale da conferire una apertura laterale di 300 mm dai bordi esterni del nastro ed una luce complessiva superiore di 1.400 mm.

La bulloneria sarà in acciaio INOX AISI 304, cavalletti e sostegni in acciaio zincato.

Il nastro trasportatore sarà costituito da un tappeto in maglia metallica costituita da greche collegate da traversini in acciaio INOX AISI 304, tipo VICO TR della Costacurta, T 30/22 dell'API o altro sistema analogo, con le seguenti possibili dimensioni:

- Passo maglia interna: 18-22 mm;
- Passo dei traversini: 26-31 mm;
- Passo della maglia: 12,5 mm;
- Diametro del filo della maglia: 1,5 mm;
- Diametro del filo del traversino: 4-5 mm.

Il tappeto in maglia metallica scorre su profili di materiale plastico antifrizione tipo Polizene, fissati alla struttura portante mediante viti in acciaio INOX AISI 304.

Alberi e ruote ad ingranaggi per il traino e rinvio montati su cuscinetti stagni.



Il nastro trasportatore sarà dotato di un motoriduttore a vite senza fine, del tipo ortogonale, posizionato all'inizio del tratto orizzontale, dotato di cofano di protezione per installazione all'esterno, ventilato, in acciaio zincato.

Il gruppo motoriduttore potrà essere posizionato o all'inizio del tratto orizzontale o in testa al punto di scarico finale inclinato.

Potenza installata 3,0 kW.

Velocità di traslazione 8-15 m/min.

Il Gruppo motoriduttore sarà protetto da dispositivo di sicurezza contro il sovraccarico per arrestare la macchina nel caso la macchina incontri una resistenza superiore al suo valore di taratura; in questo caso la macchina si arresta e contemporaneamente si attiva la lampada di segnalazione rossa sul



 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

quadro elettrico locale di servizio e viene inviato un segnale di allarme alla centralina generale di segnalazione e comando del sistema.

L'avviamento del nastro trasportatore sarà comandato dalla logica del PLC di comando generale , contestualmente alla attivazione della prima griglia automatizzata il suo fermo sarà timerizzabile in funzione dell'arresto dell'ultima griglia (tipicamente 15 minuti dopo tale arresto).

La logica di impostazione prevede la attivazione per prima della griglia posta verso la sponda sinistra del canale e poi in successione delle altre fino a quella posta verso la sponda destra del canale; tale logica può essere modificata agendo sul PLC di comando generale.

Sarà possibile provvedere all'avviamento manuale del nastro dal Quadro elettrico generale, previa impostazione di apposite password di sicurezza.



 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

22 STAZIONE DI MONITORAGGIO IDROMETRICO SUL CANALE

Il sistema sarà costituito da un sensore ad ultrasuoni posizionato su un braccio o supporto metallico che verrà opportunamente ubicato per consentire la corretta misura del livello dell'acqua a monte delle griglie.

Caratteristiche della strumentazione

- Misuratore di livello ad ultrasuoni posto a monte della passerella di alloggiamento delle macchine sgriglianti.
- Compensato in temperatura.
- Misuratore di livello con profondità di misura 0,6-10 m.
- Uscita analogica 4-20 mA a scheda ingressi analogici delle CPU del quadro di automazione generale.
- Collegamento a due fili schermato a coppie intrecciate
- Display locale per lettura e impostazioni.
- Materiale alloggiamento: alluminio.
- Indicatore di temperatura ambientale.
- Risoluzione: 0,01 m.
- Alimentazione 24 Vdc dal quadro di automazione generale.
- Grado di protezione IP 66.
- Potenza assorbita ca 2 W
- Compreso staffa di montaggio a sbalzo e accessori di montaggio.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

23 IMPIANTO ELETTRICO E DI CONTROLLO

La presente specifica tecnica, costituente parte del progetto esecutivo, descrive le caratteristiche costruttive e funzionali dell'impianto elettrico e di controllo previsto a servizio del nuovo manufatto di sgrigliatura da realizzarsi sul Canale Scolmatore di Nord Ovest (C.S.N.O) in Comune di Cisliano (MI).

23.1 Destinazione d'uso

Manufatto tecnologico per asportare materiale grossolano dalle acque in transito nel canale con utilizzo di macchinari elettromeccanici.

23.2 Tipo Di Intervento:

Realizzazione di impianto elettrico in nuove strutture.

23.3 Caratteristiche Specifiche:

Impianto elettrico alimentato a tensione inferiore a 1000V c.a.

23.4 Requisiti Tecnico Professionali Del Progettista Esecutivo E Dell'installatore:

L'intervento ricade nell'ambito del Decreto Ministeriale n. 37 del 22 Gennaio 2008: "Norme per la sicurezza degli impianti".



Al termine dei lavori l'Appaltatore deve inviare all'Ente Appaltante 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, utilizzando il modello approvato per Legge.

23.5 Condizioni Ambientali Di Progetto

Luogo di installazione:	Cisliano (Italia)
Altitudine:	ca 130,0 m s. l. m.
Temperatura ambiente di riferimento:	+20 °C
Temperatura ambiente massima:	+40 °C (all'esterno)
Temperatura ambiente minima:	- 10 °C (all'esterno)
Umidità relativa a 20°C:	70%
Zona sismica:	Zona 4
Ambiente:	civile/agricolo

23.6 Norme Di Riferimento

Il progetto esecutivo sarà conforme alle prescrizioni indicate e applicabili al caso specifico dalle seguenti norme e decreti:

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- 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 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori”.
- Norma CEI 11-27 “Lavori sugli impianti elettrici”.
- UNI EN 12464-1 “Illuminazione dei Luoghi di Lavoro”
- Regolamento unione europea 305/11 “cavi CPR”.
- DPR 151 del 1/8/2011 “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi”.
- Regolamento unione europea 305/11 - Regolamento CPR
- DLgs 106 del 16/6/2017 – adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento UE 305/11
- UNI EN 12464-2 “Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno”.

23.7 Dati Di Progetto

Si riportano di seguito le indicazioni utilizzate come punto di partenza per lo sviluppo del progetto definitivo.

I dati di progetto iniziali sono:



- | | |
|--|--------------------------------------|
| ✓ Ente erogatore e tipo di fornitura | Distributore locale – bassa tensione |
| ✓ Punto di consegna dell’energia elettrica | POD – 15 kW |
| ✓ Tensione di alimentazione della rete: | 400/230 V |
| ✓ Frequenza nominale: | 50 Hz |
| ✓ Sistema di messa a terra: | TT |
| ✓ Livello di corto circuito: | 10 kA |

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 classificato come: SISTEMA TT. Il sistema TT viene impiegato per la distribuzione di energia elettrica in BT a utenze civili o industriali che impegnano potenze fino a 100 kW e non sono dotate di una propria cabina di trasformazione.

In questo sistema i conduttori a bassa tensione in arrivo dall’Ente distributore sono 4 ed il conduttore neutro è collegato all’impianto di terra della cabina di trasformazione dell’Ente distributore.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Queste utenze pertanto devono realizzare un proprio impianto di terra e non possono usare il neutro per collegare a terra le masse metalliche del proprio impianto.

Il sistema TT ha il neutro collegato direttamente a terra e le masse dell'impianto collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione.

Le masse degli apparecchi utilizzatori sono anch'esse collegate a terra, ma con un impianto di terra elettricamente indipendente dal neutro.

Le masse sono collegate all'impianto di terra mediante il conduttore di protezione PE.

Nei sistemi TT non è conveniente limitare la tensione di contatto sulle parti metalliche, in quanto sarebbero necessarie resistenze di terra difficilmente ottenibili negli impianti di bassa tensione; utilizzando l'impianto di terra come metodo principale di sicurezza, si renderebbe il livello di tale sicurezza dipendente dalle variazioni di resistenza del neutro.

Si utilizzano pertanto sistemi di apertura automatica del circuito in modo tale da limitare il permanere di tensioni pericolose nelle masse.

Gli interruttori differenziali (tarati a 30 mA) costituiscono quindi il miglior sistema utilizzabile per la protezione delle persone dai contatti indiretti (ed anche di protezione addizionale della sicurezza nei confronti dei contatti diretti).

Non sono previste inoltre nelle opere del progetto definitivo "masse estranee" costituite da condotte metalliche che possono assumere potenziali diversi da quelli normali di terra con pericolo elevato in caso di contatto contemporaneo.

A protezione contro i contatti indiretti saranno inoltre installati ed utilizzati apparecchi di classe II, cioè con isolamento doppio o isolamento rinforzato, ma privi di collegamento delle masse al conduttore di potenza.

Qualora in fase di esecuzione costruttiva dovessero essere previste "masse estranee", cioè componenti non relative all'impianto ma che possono andare in tensione, occorrerà accertare la loro resistenza verso terra (da verificare con tester o dichiarate del costruttore).

Qualora si superassero i 1.000 ohm verso terra, la struttura metallica diventerà massa estranea e dovrà essere collegata a terra con i dovuti adeguamenti impiantistici.

Descrizione dei carichi elettrici

Il complesso dei carichi elettrici sarà essenzialmente costituito dalle seguenti tipologie:



Utenze luce

Illuminazione normale aree esterne e interne all'insediamento.

Utenze FM

Alimentazioni impianto FM delle 5 griglie oleodinamiche e del nastro trasportatore grigliato, utenze FM esterne alla cabina prefabbricata.

L'impiantistica progettata è quella adatta per i luoghi rispondenti a dette indicazioni.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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.

23.8 Classificazione Ambientale

L'intervento è previsto in un'area pianeggiante nel Comune di Cisliano compresa tra la viabilità delle SP 227 e SP 226 bis a cavallo di un canale scolmatore esistente.

L'area consiste in terreno rettangolare di circa 5.000 m² libero da opere edificate .

L'insediamento è quindi collocato in un'area aperta, priva di vincoli o caratterizzata dalla presenza di altri impianti che ne possano condizionare la sicurezza o l'efficienza.

Analizzando le prescrizioni e le normative vigenti del Comitato Elettrotecnico Italiano, con riferimento in particolare alle CEI 64-8/751 e CEI EN 60079 (31-30) l'ambiente in esame è da considerarsi ai sensi della normativa elettrica applicabile:

- ambiente ordinario

Pertanto gli impianti elettrici di bassa tensione saranno realizzati in accordo alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 e alla sezione 709 della stessa Norma.

23.9 Descrizione Dell'impianto Elettrico



L'impianto sarà dotato di un punto di fornitura dell'energia elettrica (POD) derivato dalla rete di bassa tensione del distributore locale.

Il contatore elettronico tipo OPEN METER sarà installato in un locale coperto all'interno di un manufatto prefabbricato tipo cabina elettrica che conterrà anche, in un locale adiacente e separato, il quadro elettrico generale, il quadro di automazione e l'unità di telecontrollo ed allarme.

L'accesso al locale contatori avverrà tramite un porta autonoma, con dimensioni di 542 x 2095 mm, con chiavi di accesso a disposizione sia dell'Ente fornitore che dell'utente.

Dal contatore, previsto di limitatore (interruttore magnetotermico), sarà derivata la linea di alimentazione che si attesterà al quadro elettrico generale installato come detto in un locale limitrofo.

Dal quadro elettrico generale si deriveranno le linee di alimentazione delle cinque unità di grigliatura, del nastro trasportatore del materiale grigliato, dell'illuminazione esterna, dell'illuminazione interna, della presa di forza motrice 10/16 A, del quadro di automazione e dell'unità di telecontrollo e allarme.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Il quadro di automazione e controllo, alimentato elettricamente dal quadro elettrico generale, alimenta il misuratore di livello ad ultrasuoni posizionato nel canale , nonché il PLC di gestione del sistema, il pannello touch screen e lo Swich di management del sistema.

I cinque sgrigliatori oleodinamici saranno dotati ciascuno di un proprio quadro elettrico di automazione e controllo, con specifico PLC, in grado di gestire in completa autonomia le fasi di avviamento, pulizia e settaggio in riposo dei pettini oleodinamici di pulizia delle griglie.

La fasi temporali di avviamento sequenziale delle cinque unità e del nastro trasportatore , così come le fasi di fermo macchine, saranno gestite dal PLC generale, che invierà i segnali alle cinque unità sgrigliatrici tramite connessioni Ethernet (mentre il nastro trasportatore sarà gestito direttamente dal PLC generale).

La protezione contro i contatti indiretti sarà garantita da interruttori automatici differenziali curva C – 30 mA installati nei quadri di alimentazione e negli interruttori di protezione dei circuiti sottesi ai suddetti quadri.

La passerella carrabile di sovrappasso del manufatto di grigliatura, alloggiante le cinque unità e il nastro trasportatore, sarà dotata di un impianto illuminazione, alimentato dal quadro elettrico generale e da questi comandabile in attivazione/spegnimento.

E' previsto inoltre un sistema di rilevazione del livello idrico nel canale a monte delle unità di sgrigliatura che farà attivare la partenza dei pettini pulitori e del nastro trasportatore.



La configurazione dell'impianto elettrico è rappresentata negli schemi a blocchi e negli schemi unifilari allegati al progetto definitivo dell'intervento.

23.10 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".

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

23.11 Criteri Generali Per La Sicurezza Dell'impianto Elettrico

Il sistema di distribuzione dell'energia elettrica sarà realizzato in modo da garantire la protezione attiva del personale addetto alla gestione ed alla manutenzione degli impianti e delle persone che accedono alle aree dell'insediamento.

In particolare saranno 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 dell'insediamento,
- 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 - Impianti utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a.

I materiali e gli apparecchi dovranno avere le parti attive protette contro il contatto diretto mediante isolamento inamovibile oppure mediante involucri protetti che assicurano grado di protezione maggiore di IPXXB.

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

23.12 Descrizione Degli Impianti Elettrici

23.13 Fornitura e installazione quadri elettrici



Saranno previsti quadri aventi grado di isolamento II, grado di protezione IP55, per l'installazione di interruttori modulari automatici su barra din.

I quadri elettrici saranno installati nella posizione indicata nelle planimetrie del presente progetto e da verificare in sede di progettazione costruttiva.

I quadri elettrici saranno composti dalle apparecchiature indicate nello schema elettrico secondo gli allegati di progetto esecutivo ed eventualmente aggiornati con il progetto costruttivo.

23.14 Realizzazione cavidotti

La via cavi costituenti l'impianto elettrico saranno di tre tipologie distinte:

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- Vie cavi interrati, costituite da cavidotti corrugati a doppia parete realizzati mediante due tubi coestrusi e sagomati, con la parete interna liscia e parete esterna corrugata, materiale Polietilene ad alta densità, conformi a CEI-EN 50086-24. Resistenza allo schiacciamento $\geq 450\text{N}$ secondo CEI-EN 61386-24. Marcati CE, Resistenza elettrica 100 MOhm , rigidità elettrica 800 kV/cm .
- Vie cavi a vista, costituite da canaline in acciaio zincato a caldo dopo la lavorazione, con zinco fuso a 450°C , spessore della zincatura ca $50\text{ }\mu\text{m}$, per l'alloggiamento dei cavi di potenza e di segnale sulla passerella di scavalco del canale.
- Vie cavi a vista, costituite da tubi PVC serie media (750 N) installate a vista all'interno della cabina prefabbricata.

Il diametro delle condutture è stato opportunamente dimensionato, secondo la regola che il diametro interno deve essere superiore almeno del 30% rispetto al diametro del cerchio sottoscritto ai cavi.

23.15 Fornitura e posa cavi di bassa tensione per energia

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 nello schema elettrico del progetto definitivo.

I cavi di bassa tensione 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.

I cavi scelti sono cavi per energia, segnalamento e comando, isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC qualità R16.

Le caratteristiche principali sono costituite da "non propagazione della fiamma", "non propagazione dell'incendio", "bassissima emissione di fumi, gas tossici e corrosivi".

I cavi, multipolari, sono riempiti con riempitivo termoplastico penetrante tra le anime.

Sono conformi a:

- CEI 20-13;
- IEC 60502-1;
- CEI UNEL 35318 (energia);
- CEI UNEL 35322 (Segnalamento)
- Direttiva bassa tensione 2014/35/UE;
- Direttiva RoHS 2011/65/UE.



Reazione al fuoco secondo regolamento 305/2011/UE:

- Norma EN 50575:2014+A1:2016
- Classe : Cca-s3, d1,a3;

Caratteristiche funzionali:

- tensione nominale: $600/1.000\text{ V c.a.}$;
- tensione massima: 1.200 V c.a.
- adatti per posa fissa all'interno o all'esterno, ammessa la posa interrata, diretta o indiretta.

23.16 Fornitura e installazione pulsanti di sgancio

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Saranno forniti, posati in opera e collegati n. 3 pulsanti di sgancio di emergenza lungo il nastro trasportatore del materiale grigliato.

Inoltre i cinque quadri elettrici di comando degli sgrigliatori oleodinamici saranno a loro volta dotati di pulsanti di sgancio di emergenza.

23.17 Impianto di terra

Sarà realizzato un impianto di terra, costituito da un dispersore verticale infisso nel terreno per una profondità di 150 cm, da una corda di rame nudo da 50 mm² posata attorno alla cabina di alloggiamento del contatore e del quadro elettrico generale e da conduttore di rame isolato di colore giallo/verde di sezione 16 mm², connesso al morsetto di terra del quadro elettrico principale.

Il conduttore sarà del tipo unipolare, in rame flessibile classe 5, ricoperto in PVC qualità S 17, tensione nominale 450/750 V, posato secondo linee guida CEI 20-40, adatto per tensione massima in corrente alternata di 1.000 V: cavo tipo FS 17, conforme a regolamento CPR.

Dal suddetto quadro elettrico generale si deriveranno i conduttori di protezione ed equipotenziali per il collegamento agli altri quadri, realizzati all'interno dell'anima di colore gialloverde del cavo di alimentazione, con sezione pari alla sezione di fase.

Al dispersore verticale, ubicato in prossimità del manufatto prefabbricato di alloggiamento del contatore, del quadro elettrico generale, del quadro di automazione e dell'unità di telecontrollo e allarme, sarà inoltre collegato l'anello di terra corrente attorno al basamento del prefabbricato e costituito da corda di rame nuda da 50 mm², interrata circa 50 cm sotto al piano campagna, dotata di due connessioni alla rete dei ferri di armatura posizionati nel basamento in c.a del manufatto prefabbricato.

Tutte le strutture metalliche e le apparecchiature metalliche, ovvero tutte le masse e le masse estranee, del nuovo impianto elettrico saranno connesse all'impianto di terra al fine di realizzare un sistema equipotenziale.

23.18 Livelli di corto circuito dell'impianto

I livelli di corto circuito nel punto di consegna dell'energia elettrica da parte dell'Ente Erogatore si assumono inferiori a 15 kA.



Tutti gli interruttori utilizzati nell'impianto elettrico, a valle del quadro QE1, avranno un potere di interruzione di 10 kA.

23.19 Livelli di isolamento

Le apparecchiature di nuova fornitura costituenti il sistema elettrico del nuovo impianto elettrico devono presentare livelli di isolamento di Classe II, con caratteristiche e proprietà idonee in riferimento alla tensione nominale, alla tensione di prova a frequenza industriale (50Hz per 1 minuto) e alla tensione di tenuta d'impulso.

23.20 Impianti di distribuzione

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

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- cavi di alimentazione quadri di distribuzione in bassa tensione : 4 %
- cavi di alimentazione delle utenze sottese ai quadri : 4 %

Il dimensionamento dei cavi di bassa tensione [effettuato 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 11-17 i tipi di installazione previsti e adottati per i cavi di bassa tensione sono:

- cavi multipolari in aria libera posati in canale chiuso tipo di installazione “E2”.
- cavi unipolari posati in tubo interrato, tipo di installazione “N”;
- cavi unipolari e multipolari posati in tubi in aria, tipo di installazione “B”;
- cavi multipolari posati in tubi sotto traccia, tipo di installazione “D”.

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

23.21 Alimentazione delle utenze



Le linee di alimentazione dei nuovi quadri elettrici saranno dimensionate in funzione delle potenze indicate nei relativi schemi elettrici (tensione 400 V 50 Hz – 3 fasi + neutro).

Le utenze elettriche dell'impianto saranno alimentate mediante una partenza dedicata equipaggiata con interruttore automatico, di tipo modulare, avente taglia adeguata alle caratteristiche delle utenze e del punto di derivazione dell'alimentazione.

Si farà riferimento allo schema unifilare dei quadri elettrici, riportato negli elaborati progettuali del presente progetto definitivo.

La protezione contro le sovracorrenti sarà assicurata dagli sganciatori magnetotermici degli interruttori stessi.

La protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata dalla rete di terra in accordo alle prescrizioni della Norma CEI 64-8, articolo 413.1.4 per sistemi TT, ovvero mediante interruzione automatica della alimentazione.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

23.22 Verifica conduttori alimentazione utenze

La verifica del dimensionamento delle linee elettriche di alimentazione delle utenze (cinque griglie oleodinamiche e nastro trasportatore) viene effettuata nel rispetto del contenimento della caduta di tensione (ΔV) entro i limiti fissati dalle norme CEI-8 che per gli impianti elettrici alimentati a bassa tensione (fino a 1.000V per impianti in c.a.) è del 4%, con la sola eccezione degli impianti di illuminazione esterna per i quali il limite massimo è portato al 5%.

Nel dimensionamento e nella verifica dei cavi si è assunta una caduta di tensione massima pari al 2% che, con una tensione di alimentazione di 380 V corrisponde a 7,6 V.

A) Centraline oleodinamiche con potenza di 7,5 kW

Viene adottato un cavo di alimentazione FG16OR16 con sezione di 4 x 4 mm².

B) Nastro trasportatore grigliato con potenza di 6,0 kW

Viene adottato un cavo di alimentazione FG16OR16 con sezione di 4 x 4 mm².

23.23 Protezione contro le sovracorrenti

La verifica dei coordinamenti delle apparecchiature scelte sarà effettuata secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-8. In particolare:

23.24 Protezione contro i sovraccarichi (CEI 64.8/4 - 433.2)

La protezione contro le sovracorrenti sarà realizzata mediante interruttori automatici magnetotermici o fusibili, i quali 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:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$



$$I_f \leq 1,45 I_z$$

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

23.25 Protezione contro i cortocircuiti (CEI 64.8/4 - 434.3)

I dispositivi impiegati per la protezione contro i sovraccarichi dovranno assicurare la protezione contro i cortocircuiti in accordo alle seguenti condizioni:

- il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione (art. 434.3.1): $I_{cc\ max} \leq I_{cu}$

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- 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 (art. 434.3.2): $I^2t \leq K^2S^2$ e $I_{cc} \leq I_m$

dove I_{ccmax} = Corrente di corto circuito massima

I_{ccfl} = Corrente di corto circuito a fondo linea

I_{cu} = Potere di interruzione estremo del dispositivo (CEI EN 60947-2)

I_m = Valore di intervento della soglia magnetica

I^2t = Integrale di Joule della corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione in corrispondenza di $I_{cc} \max$ e $I_{cc} \min$)

K = Coefficiente della conduttura utilizzata (CEI 64-8/4 punto 434.3.2):

115 per cavi isolati in PVC

135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica

143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato

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, in accordo alla Norma CEI 64-8 art. 473.2.1.

La Norma CEI 64-8 prescrive che l'intervento della protezioni debba essere verificato anche per corto circuito a fondo linea.

La presenza di un dispositivo di protezione contro il sovraccarico, in accordo alle prescrizioni dell'art. 433.2, è considerato sufficiente ad assicurare la protezione anche contro le correnti di corto circuito a fondo linea.

In presenza del solo dispositivo di protezione contro i cortocircuiti occorrerà confrontare la lunghezza della linea con la massima lunghezza protetta per corto circuito a fondo linea.

La protezione contro il corto circuito può essere omessa per i casi che soddisfano le condizioni imposte dalla Norma CEI 64-8 art. 473.2.2. e 473.2.3.



23.26 Protezione contro i contatti diretti

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

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

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

23.27 Protezione contro i contatti indiretti

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

La protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata dalla rete di terra in accordo alle prescrizioni della Norma CEI 64-8, articolo 413.1.4 per sistemi TT, ovvero mediante interruzione automatica della alimentazione.

Il dispositivo preposto alla protezione contro i contatti indiretti deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito o al singolo componente elettrico, in modo che, in caso di guasto nel circuito o nel componente, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore a 50 V valore efficace in c.a. od a 120 V in c.c. non ondulata.

Per un sistema di tipo TT le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti saranno dimensionate in modo tale che in caso di un guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa in una qualsiasi parte dell'impianto, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$R_t \times I_a \leq 50 (U_o)$$

dove U_o = è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra, in Volt
 R_t = è la resistenza di terra dell'impianto in esame;
 I_a = è la corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione in ampere.



Utilizzando interruttori differenziali con corrente di intervento di 30 mA (come previsto nel presente progetto definitivo), I_a è la corrente differenziale nominale I_{dn} e R_t max risulta pari a 1666,6 ohm, ovvero l'impianto di terra deve avere una resistenza inferiore a 1.666,7 ohm.

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.

Utilizzando i suddetti componenti si dovranno 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.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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.

Per condutture con isolamento equivalente alla Classe II, eventuali parti metalliche in contatto con esse non sono da considerare masse.

23.28 Impianto di illuminazione esterno

L'impianto di illuminazione sarà previsto per:

- illuminazione normale aree esterne.

Non è prevista illuminazione di emergenza o sicurezza per le aree esterne.

Le aree esterne da illuminare sono identificate dalla passerella di scavalco del manufatto sulla quale sono installate le cinque griglie oleodinamiche ed il nastro trasportatore.

Dato che l'attività di queste unità non è continuativa (al massimo opereranno per 90 giorni/anno) ed il sistema è concepito per funzionare in modo completamente automatico, il sistema di illuminazione verrà attivato solo in caso di necessità da parte degli operatori abilitati all'accesso all'impianto e ai locali quadri elettrici e quindi non in modo automatico.



Per quanto concerne il livello di illuminazione dell'area, viene definito in base ad una funzione solo visiva ed ispettiva, escludendosi che con tale livello si possano effettuare lavorazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria delle unità installate.

Tali operazioni verranno eseguite durante le fasi diurne; qualora si dovessero eseguire operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria durante le ore notturne, gli operatori dovranno essere dotati di specifici impianti di illuminazione di cantiere, dimensionati e caratterizzati in funzione delle attività previste e in ottemperanza alle norme di cui al D.Lgs. 81/2001 e s.m.i.

L'illuminazione delle aree esterne sarà comandata puntualmente dall'interruttore ubicato all'interno del quadro elettrico generale.

In condizioni di funzionamento normale tutti gli apparecchi di illuminazione saranno sempre alimentati dal quadro elettrico generale.

In caso di black out le luci di illuminazione esterna si spegneranno e non è prevista alimentazione di emergenza in quanto le aree non ricadono nell'ambito di applicazione del DPR 462/01 e del D.lgs 81/2001.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

23.29 Lampade per illuminazione esterna

Viene previsto di installare 4 lampade a LED aventi le seguenti caratteristiche:

- altezza dal suolo: 5,0 m;
- potenza nominale: 60 W;
- potenza caratteristica: 60W;
- tensione di alimentazione: 240 Vac, 50 Hz;
- corrente caratteristica: 265 mA;
- rapporto lumen/W: 120
- flusso luminoso: 7.200 lumen;
- temperatura di colore: 4.000 °K;
- indice di resa del colore: Ra ≥70;
- tempo di innesco: istantaneo;
- angolo di diffusione: 120°;
- grado di protezione: IP 66;
- classe isolamento: II;
- dimensioni: ca 500 x 160 x 75 mm;
- corpo in alluminio verniciato nero o grigio scuro in polvere poliestere;
- trasparente in policarbonato o vetro piano temperato;
- modulo ottico estraibile;
- piastra cablaggio estraibile;
- attacco a palo : 60 mm

23.30 Pali di sostegno lampade illuminazione a LED

E' prevista la fornitura e posa di quattro pali di sostegno lampade di illuminazione del tipo troncoconico, realizzati in acciaio S 235 JR, con riferimento alla norma EN10025-1/2, zincati a caldo secondo la norma EN ISO 1461. Lo spessore minimo di rivestimento dello strato zincante dovrà essere pari a 100 µm.



I pali devono essere conformi ai requisiti della norma UNI EN 40-5 relativa ai pali per pubblica illuminazione in acciaio.

Altezza fuori terra del palo 5000 mm, tratto interrato 1.000 mm, sbraccio orizzontale in sommità del palo portalamпада 500mm.

Diametro alla base: 120 mm, diametro in sommità e attacco portalamпада : 60mm.

Il materiale di provenienza deve essere prodotto da Azienda qualificata dall'IGQ o equivalente o da Ente od istituto accreditato Accredia.

Dotato di finestra di ispezione verticale 350 x 65 mm, morsettiera di collegamento elettrico a 4 poli; sarà inoltre predisposto un foro di ingresso per collegamento cavo di alimentazione.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

I pali devono riportare la marchiatura CE ed inoltre una marcatura identificativa (in rilievo o per punzonatura) con caratteri di altezza di circa 10 mm, effettuata prima della zincatura, in modo che questa non ne impedisca la leggibilità.

La marcatura deve comprendere i seguenti dati:

- Sigla del Fornitore;
- Dimensioni (lunghezza in m, diametro alla base in mm);
- Anno di fabbricazione.

I pali saranno forniti con una protezione anticorrosiva esterna costituita con guaina termorestringente in poliolefina reticolata con adesivo interno termofusibile che durante il restringimento si fonde attorno al palo per garantire la perfetta sigillatura ed evitare l'ingresso di acqua o umidità.

La protezione deve avere uno spessore minimo di 2 mm, una altezza di 500 mm e sporgere di 200 mm dal piano di inserimento dei pali.

I pali saranno installati all'interno degli speroni di sostegno della passerella, in fori realizzati con tubi PVC DN 200mm, profondi 1.000 mm, con successivo riempimento del foro in malta cementizia.

23.31 Conduttori impianto illuminazione esterno

Viene adottato un cavo di alimentazione FG16OR16 con sezione di 2 x 1,5 mm².

23.31.1 Criteri di commutazione dell'illuminazione esterna

L'illuminazione delle aree esterne sarà comandata da pulsanti protetti da interruttori alloggiati all'interno del quadro elettrico generale.

In caso di black out si spegneranno e non è prevista alimentazione di emergenza in quanto le aree non ricadono nell'ambito di applicazione del DPR462/01 e del DLgs 81/01.

23.31.2 Impianto di illuminazione interna locale tecnico

Impianto eseguito a norme CEI con tubi fissati a vista alle pareti interne dei prefabbricati a mezzo di appositi agganci.

L'impianto di illuminazione interna del prefabbricato sarà derivato dal quadro elettrico generale.



La suddetta illuminazione sarà comandata con interruttori locali (uno per locale) del tipo unipolare (16A, 250 V) posti vicino alle porte di accesso, in scatola di alloggiamento a parete, con altezza di 100/120 cm dal pavimento

In riferimento alla tipologia di impianto e alla destinazione d'uso e utilizzo del prefabbricato il livello di illuminamento previsto secondo UNI EN 12464 per cabine elettriche è pari a 200 lux.

Considerata l'altezza delle lampade dal pavimento (circa 2,40 m), il colore tenue delle pareti ed un fattore di utilizzo/invecchiamento pari a 0,50, si è calcolato un livello di illuminazione necessario di 4.560 lumen per il locale quadri elettrici (11,40 m²di superficie.) e di 2.280 lumen per il locale quadri elettrici (5,70 m²di superficie).

E' previsto l'utilizzo delle seguenti lampade da illuminazione interna:

- lampada a plafoniera Led da 4.600 lumen, potenza installata ≥ 45 W;

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

-lampada a plafoniera Led da 2.260 lumen, potenza installata ≥ 25 W.

Le plafoniere disporranno di grado di isolamento minimo IP 44, e saranno di Classe di isolamento II, cioè con isolamento doppio o isolamento rinforzato, ma prive di collegamento delle masse al conduttore di potenza.

Corpo in polycarbonato o termoplastica, temperatura del colore ≥ 3.000 °K.

23.31.3 *Impianto di FEM interna locale tecnico*

Impianto eseguito a norme CEI con tubi fissati a vista alle pareti interne dei prefabbricati a mezzo di appositi agganci.

- N. 1 Presa bipasso 2x 10/16A+T 220V, alveoli schermati.

23.32 Quadro elettrico generale

23.32.1 **Scaricatore di corrente da fulmine e da sovratensioni**

Viene previsto di installare uno scaricatore di corrente da fulmine e di sovracorrenti provenienti dalle linee di alimentazione elettrica (SPD, Surge Protection Devices) a valle del contatore di energia.

Per la collocazione dell'SPD in relazione alla posizione all'interruttore differenziale si è valutato che, nel caso di una sua installazione a valle dell'interruttore differenziale, in caso di scarico di corrente impulsiva verso la rete di terra, questo processo potrebbe essere interpretato dall'interruttore differenziale come corrente di guasto e quindi verrebbe interrotto il circuito.

Inoltre, in caso di sollecitazione con correnti parziali da fulmine, considerata la relativa elevata dinamica, potrebbe danneggiarsi lo stesso interruttore differenziale.

In questo caso, la protezione contro i contatti indiretti verrebbe vanificata.

Occorre pertanto che lo scaricatore di corrente da fulmine debba essere installato a monte del differenziale.

Nel presente progetto è prevista l'installazione di uno scaricatore di tensione di tipo "1", dato a sovracorrenti provocate da fulmini, abbinato a quello di tipo "2" particolarmente indicato per sovratensioni indotte da manovre sulla rete di alimentazione (ENEL).

La disposizione dell'SPD nel sistema TT avviene tra L ed N.

Con questa disposizione si garantisce che, in caso di un dispositivo di protezione risulti difettoso, circolerà una corrente di cortocircuito che provocherà l'intervento del dispositivo di protezione contro la sovracorrente a monte.

Inoltre, poichè le correnti da fulmine generalmente fluiscono verso terra (PE), viene aggiunto un ulteriore percorso di scarica tra N e PE.



Questi scaricatori "N-PE", devono possedere determinati requisiti.

La capacità di sopportare la corrente da fulmine dell'SPD viene definita in corrispondenza ai livelli di protezione LPL I,II, III/V, secondo la norma CEI EN 62305-1.

Il livello di protezione previsto per l'impianto è il III (Categoria di installazione per apparecchi facenti parte dell'impianto fisso, quadri di distribuzione, interruttori ecc..).

Per la capacità di sopportare la corrente da fulmine dell'SPD tra N e PE deve essere rispettato il seguente valore:

$I_{imp} \geq 50$ kA (10/350 μ s).

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Il sistema previsto è denominato “ 3+1”, con tre varistori tra fasi e neutro e uno spinterometro a gas (GDT) tra neutro e terra.

Il GDT interposto tra neutro e la rete di terra garantisce l'isolamento galvanico ed evita quindi la possibilità che della corrente elettrica del sistema possa essere iniettata nell'impianto di terra, garantendo in tal modo la protezione delle persone.



Lo scaricatore di sovratensione , del tipo 1 +2, trifase, sarà dotato di:

- 3 varistori
- 1 spinterometro a gas
- Segnalazione con contatto remoto dello stato del varistore: presenza, funzionante, da sostituire
- Montaggio su barra 35 mm all'interno di quadretto elettrico assieme all'interruttore generale differenziale (selettivo). Quadretto da parete con portella frontale trasparente, IP 40, da 12 moduli
- Tensione nominale (U_n) L-N: 230 VAC
- Tensione nominale continuativa (U_c) L-N: 260 VAC
- Tensione nominale continuativa (U_c) N-PE: 255 VAC
- Corrente impulsiva da fulmine (10/350 μ s) I_{imp} L-N : 25 kA
- Corrente impulsiva da fulmine (10/350 μ s) I_{imp} N-PE : 100 kA
- Corrente nominale di scarica (8/20 μ s) I_n L-N : 30 kA
- Corrente nominale di scarica (8/20 μ s) I_n N-PE : 100 kA
- Corrente massima di scarica (8/20 μ s) I_{max} L-N : 60 kA
- Corrente massima di scarica (8/20 μ s) I_{max} N-PE : 100 kA
- Corrente totale di scarica (10/350 μ s) I_{total} L-N : 100 kA
- Corrente totale di scarica (10/350 μ s) I_{total} N-PE : 100 kA
- Livello di protezione U_p : L-N: 1,5 kV
- Livello di protezione U_p : N- PE: 1,5 kV
- TOV 120 min L-N: 440 VAC
- TOV 5 s L-N: 335 VAC
- TOV 200 ms N-PE : 1.200 VAC
- Tempo di intervento t_a L-N : 100 ns
- Tempo di intervento t_a N-PE : 100 ns
- Tenuta al cortocircuito con protezione massima di sovracorrente I_{sscr} L-N : 50 kA_{rms}
- Protezione massima di sovracorrente con fusibile gL/gG, L-N: 250 A
- Protezione massima di connessione “entra.esci” con fusibile gL/gG, L-N: 125 A
- Grado di protezione: IP 20
-

Quadro elettrico generale

Quadro elettrico generale di comando e protezione impianto a servizio di 5 griglie oleodinamiche, del nastro trasportatore, dell'impianto di illuminazione esterna e di alimentazione del quadro di automazione.

Installato in apposito vano del locale tecnico, posa a pavimento.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Costituito da armadio metallico IP 55, scomparti a cassette accessibili anteriormente con portelle a cerniera e chiave triangolare di apertura(tutte le apparecchiature del quadro dovranno essere messe a terra).

Nella parte inferiore della porta esterna, griglia di ventilazione 250 x 250 mm, in resina ABS, con filtro elettrostatico lavabile, tipo Legrand.

Grado di protezione dai contatti diretti pari ad almeno IP XXB, secondo norma EN IEC 60529.

Tutti i collegamenti destinati all'esterno del quadro faranno capo a morsettiere poste sotto a ciascun comparto e facilmente accessibili o a sbarre di sezione adeguata poste sempre nella parte inferiore dello scomparto.



Tutti gli apparecchi, i collegamenti ed i morsetti dovranno essere contrassegnati con le sigle riportate sugli schemi.

Sul fronte dei pannelli saranno posizionate targhette riportanti le indicazioni dei diversi azionamenti e alimentazioni.

Alimentazione da cavo 5G16, FG16OR16, proveniente dal contatore elettronico ENEL.

Materiali:

- 1 sezionatore rotativo fisso da 125A, 4 fasi 3P+N, montaggio a pannello interno, con maniglia di manovre frontale nera con prolunga per sezionatore, manovra a scatto rapido, voltaggio operativo sezionatore 1.000 V, tensione nominale di tenuta all'impulso 12 kV.
- 1 lampada spia a led bianco, presenza tensione.
- 1 multimetro digitale tipo PM 210 per misura di tensione (per fasi), corrente, potenza ed energia. LED di stato (ON/OFF) lampeggiante per comunicazioni. Display retroilluminato, 5 linee di informazione. Pulsanti frontali per scelta menu. Porta di comunicazione con il sistema di monitoraggio e controllo dell'unità di automazione generale RS 485 comunicazione Modbus con cavo tipo Belden Modbus. Protezione multimetro con sezionatore 3P+N con 3 fusibili 2A.
- 3 trasformatori di corrente 800/5A su sbarre L1, L2, L3 per lettura segnali multimetro.
- 1 interruttore automatico magnetotermico 2P, 0,4-0,63 A protezione termostato ed elettroventola raffreddamento quadro.
- 1 termostato di regolazione ventilatore con sensore bimetallico, montato su guida DIN. Regolazione da manopola, nel campo 0-60 °C. Normalmente aperto. Regolazione su step 5°C. Alimentazione 230 V. Conforme a standard EN 60730-1.
- 1 elettroventilatore assiale da 55 m³/ora, per espulsione aria calda, con filtro elettrostatico lavabile, potenza 20 W, alimentazione 230 V, 50 Hz griglia in ABS, dimensioni 150 x 150 mm. Grado di protezione IP 54, posizionato sulla parete laterale.
- 1 trasformatore 400/110 V, da 1.000 VA, per alimentazione circuito 110 V con protezione di monte con 2 fusibili su L12e L3 da 4 A.
- 2 interruttori automatici magnetotermici 2P, 6A protezione circuito 110 V.
- 1 circuito con relè 110 V e lampada spia bianca LED 110 V (posizionata sulla porta frontale) di segnalazione presenza tensione circuito 110 V.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- 1 trasformatore 400/24 V, da 300 VA, per alimentazione circuiti 24 Vac, con protezione di monte con 2 fusibili su L1 e L2 da 2 A.
- 1 interruttore automatico magnetotermico 2P, 10A protezione circuito 24 V.
- 1 circuito con relè 24 Vac e lampada spia bianca LED 24 V (posizionata sulla porta frontale) di segnalazione presenza tensione circuito 24 Vac.
- 1 interruttore magnetotermico/differenziale 3P +N 32A, curva C, potere di interruzione 6kA, differenziale 30 mA a protezione linea alimentazione griglia GR1
- 1 interruttore magnetotermico/differenziale 3P +N 32A, curva C, potere di interruzione 6kA, differenziale 30 mA a protezione linea alimentazione griglia GR2
- 1 interruttore magnetotermico/differenziale 3P+N 32A, curva C, potere di interruzione 6kA, differenziale 30 mA a protezione linea alimentazione griglia GR3
- 1 interruttore magnetotermico/differenziale 3P +N 32A, curva C, potere di interruzione 6kA, differenziale 30 mA a protezione linea alimentazione griglia GR4
- 1 interruttore magnetotermico/differenziale 3P +N 32A, curva C, potere di interruzione 6kA, differenziale 30 mA a protezione linea alimentazione griglia GR5
- 1 interruttore magnetotermico differenziale 3P +N 6A, curva C, potere di interruzione 6kA, differenziale 30 mA per alimentazione nastro trasportatore.
- 1 selettore MAN-O-AUT per comando nastro trasportatore.
- 1 pulsante nero avviamento nastro trasportatore.
- 1 pulsante rosso arresto nastro trasportatore.
- 1 lampada spia a led blu 110V, motore nastro trasportatore in automatico
- 1 lampada spia a led verde 110V, motore nastro trasportatore in funzione
- 1 interruttore magnetotermico differenziale 2 x 6A, curva C, potere di corto circuito 10 A, differenziale 30 mA, alimentazione impianto luci esterne.
- 1 pulsante nero accensione illuminazione esterna.
- 1 pulsante rosso arresto illuminazione esterna.
- 1 interruttore magnetotermico differenziale 2x 3A, curva C, potere di corto circuito 10 A, differenziale 30 mA per alimentazione impianto illuminazione interna locale tecnico.
- 1 interruttore magnetotermico differenziale 2x 10A, curva C, potere di corto circuito 10 A, differenziale 30 mA per alimentazione presa bipasso 10/16 A nel locale tecnico.
- 1 interruttore magnetotermico differenziale 2x 6A, curva C, potere di corto circuito 10 A, differenziale 30 mA per alimentazione quadro di automazione generale.



Morsettiere per contatti puliti per collegamento con unità di automazione generale.

23.33 Quadro di automazione generale

Unità di automazione generale (con sistema di controllo da remoto) per il monitoraggio, la registrazione dei parametri di funzionamento, l'alimentazione del misuratore di livello idrometrico e per l'invio delle segnalazioni di allarme in caso di blocchi/avarie.

Installato in apposito locale tecnico, posa a pavimento.

Costituito da armadio metallico IP 55, scomparti accessibili anteriormente con unica porta frontale a cerniera (tutte le apparecchiature del quadro dovranno essere messe a terra).

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Sul pannello frontale saranno installati unicamente il Pannello touchscreen, la lampada spia di presenza tensione e la griglia di presa aria ventilazione.

Grado di protezione dai contatti diretti pari ad almeno IP XXB, secondo norma EN IEC 60529.

Dotata di PLC generale per la attivazione sequenziale delle griglie e del nastro trasportatore ed inoltre per colloquiare con il sistema di controllo da remoto.

Il sistema viene collegato con cavo Ethernet all'unità di controllo remoto e teleallarme via GSM/GPRS

L'unità di automazione generale, dotata di batteria di autonomia ricaricabile, trasmetterà i seguenti segnali/allarmi:

- Mancanza alimentazione elettrica.
- Avviamento sequenziale griglie.
- Attivazione griglia 1.
- Attivazione griglia 2.
- Attivazione griglia 3.
- Attivazione griglia 4.
- Attivazione griglia 5.
- Allarme griglia 1.
- Allarme griglia 2.
- Allarme griglia 3.
- Allarme griglia 4.
- Allarme griglia 5.
- Allarme nastro trasportatore.
- Allarme livello idrico nel canale superiore alla soglia preimpostata.

L'Utente autorizzato potrà accedere alla sola visione dei dati e degli allarmi; la modifica dei set point impiantistici potrà essere effettuata solo da locale.



L'unità di automazione sarà collocata all'interno di un apposito armadio in acciaio verniciato , con dimensioni di 800 mm x 400 mm, alto circa 2.000 mm.

La porta frontale sarà del tipo cieco, alloggiante in fronte il pannello operatore e la lampada spia di presenza tensione.



L'unità sarà suddivisa in comparti , il primo alloggiante il PLC ed i suoi accessori e componenti, ed il secondo, alloggiante le morsettiere .

Nell'armadio saranno installati, in pannelli standard modulari incernierati, dotati anche di barre DIN:

- arrivo linea alimentazione da quadro elettrico generale 230 V, 50 Hz, cavo 3 G4 (2P +N) con interruttore/sezionatore non automatico 2P, 40 A;
- sezionatore con fusibili 1P+N da 2A e lampada spia LED bianca presenza tensione 230V (installata sulla portelle di accesso);
- interruttore automatico-differenziale 2P, 10 A, curva C e presa SCHUKO 10/16 A;

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica



- interruttore magnetotermico 2P, 6A, curva C e alimentatore/trasformatore 230 V/24 Vdc da 10 A, per alimentazione circuito 24 Vdc alimentazione RACK PLC;
- base portafusibile e fusibile 1P, 4A, su linea alimentazione 24 Vdc RACK PLC;
- base portafusibile e fusibile 1P, 4A, su linea alimentazione 24 V dc schede I/O digitali;
- base portafusibile e fusibile 1P, 4A, su linea alimentazione 24 Vdc schede analogiche;
- base portafusibile e fusibile 1P, 4A, su linea alimentazione strumenti/pannello operatore 24 Vdc;
- interruttore automatico magnetotermico 2P 2A, curva C su linea alimentazione unità di misura livello LIT 001;
- interruttore/sezionatore non automatico 2P, 32 A alimentazione strumentazione 230 Vcc e centrale di telecontrollo;
- -1 interruttore automatico magnetotermico 2P, 0,4-0,6 A protezione termostato ed elettroventola raffreddamento quadro.
- -1 termostato di regolazione ventilatore con sensore bimetallico, montato su guida DIN.
- Regolazione da manopola, nel campo 0-60 °C. Normalmente aperto. Regolazione su step 5°C. Alimentazione 230 V. Conforme a standard EN 60730-1.
- 1 elettroventilatore assiale da 55 m³/ora, per espulsione aria calda, con filtro elettrostatico lavabile, potenza 20 W, alimentazione 230 V, 50 Hz griglia in ABS, dimensioni 150 x 150 mm. Grado di protezione IP 54, posizionato sulla parete laterale.
- UPS compatto su guida DIN per evitare caduta di tensione e interruzioni alimentazione controllori e PLC. Alimentazione di back up 24 Vcc. Batteria agli ioni di litio 15A/360 W, 1.600 Ah x 3 parallele. Collegamento con il PLC con connettore RJ45. Frontale con pannello operatore. Porta USB. Porta RS-232 C. Porta I/O con connettore RS 45. Segnali I/O, costituiti da segnale di funzione durante back up per mancanza corrente, segnale di batteria in scarico, segnale di allarma UPS o batteria da sostituire;
- Alimentatore DC standard per CPU;
- CPU con modulo processore in grado di gestire fino a almeno 700 ingressi/uscite digitali e 65 ingressi/uscite analogiche. Connessioni integrate nello strumento Ethernet
- CPU con modulo processore in grado di gestire almeno 700 segnali I/O digitali e 65 segnali analogici .
- CPU con connessioni integrate tipo Ethernet TCP/IP RJ45, porta USB. Capacità di gestione di moduli di comunicazione : 2 Moduli Ethernet, 4 AS moduli interfaccia. Memoria RAM interna almeno 4.000 kB, memoria interna RAM per dati almeno 250 kB, memoria interna RAM per gestione programmi e simboli almeno 2.500 kB. Alimentazione 24 Vdc, consumo ca 95 mA.
- CPU completa di porte Modbus-Ethernet e memory card. Scheda complessa basata su logica programmabile (tipo Infineon su CPU Siemens S7), con funzionalità base di accesso a schede I/O, nonché boot loader che all'accensione del dispositivo esegue le routine necessarie per avviare il sistema operativo;
- LED frontali di segnalazione stato CPU: 1 verde rete Ethernet in attività, 1 verde processore in elaborazione, 1 verde stato rete Ethernet, 1 rosso default moduli I/O, 1 rosso default memory card, 1 rosso default del processore o del sistema, 1 giallo, attività comunicazione Modbus.
- Scheda di ingresso di 32 segnali digitali 0-24 V.
- Scheda di uscita 8 segnali digitali 0-24 V.
- Scheda di ingresso di 8 segnali analogici 4-20 mA.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- Schede di comunicazione per connessioni standard Rs 232, RS 485, TCP/IP.
- Protocolli di comunicazione Profibus, Profinet, TCP/IP, Modbus.
- Pannello touchscreen posizionato frontalmente sulla porta cieca dell'armadio. Display LCD TFT a colori retroilluminato. Risoluzione display: 1.000 x 780 pixels. Dimensioni display 15". Memoria: minimo 500 Kb SRAM back up dati, con batterie al litio. Memoria applicazione: 30 Mb flash EPROM. Connessione RS 45 connettore Ethernet TCP/IP, 2 porte USB. Tensione alimentazione : 24 Vdc.
- SWITCH ETHERNET TCP/IP per collegamento tra CPU, pannello operatore, Quadro elettrico generale e unità di telecontrollo. Dotato di 2 porte Duplex Sc per cavi di collegamento in fibra ottica e 8 porte RJ 45 per cavi in rame. Alimentazione 24 Vdc. Montaggio su guide DIN. LED di segnalazione di stato. Cavi di connessione con le porte RJ 45, tipo a doppino schermato intrecciato Ethernet Cat. 5E. Cavi di connessione con la centrale di telecontrollo in fibra ottica.
- Connessioni dello Switch Ethernet: 1 alla CPU, 1 al pannello operatore da 15", 5 ai PLC delle griglie GR1, GR2, GR3, GR4, GR5, 1 all'unità di telecontrollo ed allarme. Disponibili due porte Duplex Sc per cavi di collegamento in fibra ottica.

Scheda di ingresso di 32 segnali digitali 0-24 V: segnali di input, relè 24 Vdc

- 1 : griglia oleodinamica GR1, comando in automatico;
- 2 : griglia oleodinamica GR1, motore in marcia;
- 3 : griglia oleodinamica GR1, intervento protezioni;
- 4 : griglia oleodinamica GR2, comando in automatico;
- 5 : griglia oleodinamica GR2, motore in marcia;
- 6: griglia oleodinamica GR2, intervento protezioni;
- 7 : griglia oleodinamica GR3, comando in automatico;
- 8 : griglia oleodinamica GR3, motore in marcia;
- 9 : griglia oleodinamica GR3, intervento protezioni;
- 10 : griglia oleodinamica GR4, comando in automatico;
- 11 : griglia oleodinamica GR4, motore in marcia;
- 12 : griglia oleodinamica GR4, intervento protezioni;
- 13 : griglia oleodinamica GR5, comando in automatico;
- 14: griglia oleodinamica GR5, motore in marcia;
- 15: griglia oleodinamica GR5, intervento protezioni;
- 16: cavo bianco/grigio: alimentazione positivo 24 vdc
- 17: cavo bianco/rosa: alimentazione positivo 24 vdc
- 18: cavo grigio/marrone: alimentazione negativo 24 vdc
- 19: cavo rosa/marrone: alimentazione negativo 24 vdc
- 20 : nastro trasportatore, comando in automatico;
- 21: nastro trasportatore, motore in marcia;
- 22: nastro trasportatore, intervento protezioni;
- 23 : presenza tensione ausiliari 110 vac;
- 24: presenza tensione ausiliari 24 Vac;
- 25: minimo livello canale;
- 26: basso livello canale;
- 27: alto livello canale;
- 28: altissimo livello canale;

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- 29: segnale disponibile;
- 30: segnale disponibile;
- 31: segnale disponibile;
- 32: segnale disponibile.

Scheda di uscita di 8 segnali digitali 0-24 V: segnali di output, relè 24 Vdc

- 1 : griglia oleodinamica GR1, comando avviamento;
- 2 : griglia oleodinamica GR2, comando avviamento;
- 3 : griglia oleodinamica GR3, comando avviamento;
- 4 : griglia oleodinamica GR4, comando avviamento;
- 5 : griglia oleodinamica GR5, comando avviamento;
- 6: nastro trasportatore, comando avviamento;
- 7: nastro trasportatore, comando fermata;
- 8: segnale disponibile.

Scheda di ingresso di 8 segnali analogici 4-24 mA

- 1 : misuratore di livello canale. Misura di livello.
- 2-8 segnali disponibili.

23.34 Armadi metallici di alloggiamento quadro elettrico generale e unità di automazione all'interno della cabina prefabbricata

N° 2 armadi metallici per alloggiamento delle apparecchiature del quadro elettrico generale e dell'unità di automazione generale.

Grado di protezione IP 55, secondo norme EN 60529 (CEI 70-1).

Grado di protezione dai contatti diretti pari ad almeno IP XXB, secondo norma EN IEC 60529.

Struttura in acciaio spessore 15/10, costruita con montanti profilati in continuo, cieli e fondi assemblati a mezzo isola, per la massima solidità della struttura.

Copertura dotata di golfari e squadrette di sollevamento.

Porta esterna in lamiera di acciaio spessore 20/10, incernierata a piacere a destra o a sinistra. Grado di apertura 180°. Maniglia di apertura con serratura a lamelle diametro 15/16 mm, con doppia chiave in ottone.



All'interno della porta frontale, tasca portaschemi metallica.

Verniciatura con polveri epossipoliestere, colore RAL 7035 bucciato.

Guarnizione delle porte in elastomero.

Piastre interne realizzate in lamiera zincata tipo Sendzimir spessore 20-25/10.

Zoccolo inferiore di appoggio registrabile alto 100 mm, in lamiera di acciaio spessore 20/10.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Nella parte inferiore della porta esterna, griglia di ventilazione 250 x 250 mm, in resina ABS, con filtro elettrostatico lavabile, tipo Legrand.

Nella parete laterale/superiore, elettroventilatore assiale da 55 m³/ora, per espulsione aria calda, con filtro elettrostatico lavabile, potenza 20 W, alimentazione 230 V, 50 Hz griglia in ABS, dimensioni 150 x 150 mm. Grado di protezione IP 54.

Termostato di regolazione ventilatore con sensore bimetallico, montato su guida DIN.

Regolazione da manopola, nel campo 0-60 °C. Normalmente aperto. Regolazione su step 5°C. Alimentazione 230 V. Conforme a standard EN 60730-1.

Armadio dotato di dichiarazione di rapporti di prova in conformità alle norme CEI 439-1, EN 60439-1, CEI 17-13/1.

Tensione nominale di isolamento 1000 V.

Tensione nominale di impiego 690 V.

Corrente nominale massima di impiego dei portasbarre 2500 A.

Sistema di carpenteria, portasbarre, circuito di protezione, adatto per correnti di cortocircuito fino a 65 kA efficaci per 1 s.

Dimensioni unitarie:

- altezza 2.000mm, di cui 100 mm dello zoccolo e circa 50 cm pannello di copertura;
- larghezza 800 mm;
- profondità 400 mm.

23.35 Unità di telecontrollo remoto e teleallarme GSM/GPRS

Unità di controllo remoto, telecontrollo e teleallarme GSM con keypad LCD.

Realizzata in armadio metallico con coperchio e cerniera. Grado di protezione IP 20, dimensioni ca 220 x 215 x 80 mm prof.

Verniciatura con polveri epossipoliestere, colore RAL 7035 bucciato.

Alimentatore industriale con trasformatore di isolamento rete.

Alimentazione 230 V, 50 Hz; convertitore switching AC-DC con uscita normale a 14 Vdc.

Ricarica in tampone con accumulatore di back up, 1,2 Ah.

Pannello frontale LCD e tastiera a 16 tasti per programmazione e controllo delle funzioni operative.

Microswitch antisabotaggio all'apertura del coperchio.

8 ingressi digitali per contatti da trasmissione esterna.

8 ingressi analogici in tensione per lettura grandezze fisiche. Collegamento del trasduttore in uscita con tensione 0...3 Vdc (oppure a scelta 0...300 Vdc).

8 uscite a relè 10 A 250 V controllabili via SMS o tramite chiamata.

Controllo automatico ON-OFF sulle 8 uscite con set point ed isteresi regolabili.



Impostazione fino a 9 numeri telefonici (ADMIN) per notifiche allarmi.

Invio di SMS di lettura ingressi, allarmi e stato del sistema.

Programmazione tramite tastiera, con SMS o con PC connesso via USB/RS 232.

Firmware operativo residente sulla Flash memory.

Possibilità di personalizzare i messaggi SMS relativi ad ogni ingresso/uscita.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

Teleallarme analogico via SMS e/o chiamata al superamento delle soglie minime o massime prefissate.

Teleallarme digitale via SMS e/o chiamata all'apertura di contatti di allarme.

Visualizzazione locale sul Display di tutti i valori analogici e digitali misurati.

Modem GSM/GPRS con antenna a stilo e connettore SMA.

Sistema di controllo bidirezionale mediante invio di SMS di comando, lettura ingressi e allarmi.

PLC installato: Clock 29.000 MHz, 60 kB memory Flash, 2,3 kB RAM, 2,0 kB EEPROM.

Lettore SIM Card standard incorporato nella scheda del modem GSM.

Uscite a relè: 8 con contatti SPST da 10 A a 250 Vac, pilotati mediante optoisolatori.

Display retroilluminato si 4 righe, dimensioni ca 85 x 35 mm.

Teleallarme analogico: 8 canali di ingresso con soglie max o min.

LED di stato: 8 LED per controllo relè, + 2 LED alimentazione + 2 LED porta RS 232 C.

Utenti abilitabili per accesso dati: fino a 250 registrabili sulla SIM di cui al massimo 9 (ADMIN) per ricezione allarmi.

Risposta automatica con chiamata o SMS di conferma al numero chiamato.

23.36 Verifiche

Alla fine dei lavori e comunque prima della messa in servizio degli impianti, dovranno essere eseguiti, a cura della Ditta installatrice, degli esami a vista e delle verifiche strumentali, come previsto e con riferimento alle disposizioni di legge ed alle normative tecniche.



Generalmente, salvo casi particolari, i riferimenti legislativi sono rappresentati dal D.M. 37/08 e quello tecnico dalle Norme CEI, in particolare secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-8 parte 6 e 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori".

Il CEI è stato designato, con il DM 15/12/78, quale organismo italiano di normalizzazione elettrotecnica ed elettronica. In base alla legge 01/03/68 n°186, l'osservanza delle Norme tecniche del CEI, oltre che per gli ambienti di lavoro, è obbligatoria per gli impianti in qualsiasi tipo di ambiente, cioè anche dove non vi siano lavoratori subordinati.

Per i luoghi di lavoro le Norme CEI rappresentano l'attuazione delle prescrizioni generali e come tali la loro inosservanza viene correntemente ritenuta dai tecnici verificatori degli organi di Controllo Pubblici (ISPESL-ASL) come inadempienza agli articoli generici corrispondenti della norma di legge.

A lavori ultimati e con la decorrenza definita dal DPR 462/01 in funzione della tipologia di impianto, devono essere eseguite le seguenti prove:

- ✓ misura della resistenza di terra,
- ✓ continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali e supplementari (ove richiesti),
- ✓ resistenza di isolamento dell'impianto elettrico verso terra,
- ✓ prove di funzionamento per i dispositivi a corrente differenziale.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

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

Nel progetto viene previsto (“Bilancio di produzione dei materiali e dei rifiuti da demolizione, costruzione e scavo”) un bilancio di materia del materiale di risulta da scavi, riutilizzo e demolizioni così riassumibile.

- Terreno superficiale a natura vegetale oggetto di scotico, accumulo e reimpiego nell'area di intervento: 1619,50 m³
- Terreno di scavo a matrice prevalente sabbioso ghiaiosa oggetto di accumulo e reimpiego come rinterro della fossa esistente nel fondo del Canale Scolmatore e/o come risagomatura delle piste sterrate ciclo pedonali esistenti ai lati del Canale : 12.537,40 m³ . Di questo:
- Terreno di scavo a matrice prevalente sabbioso ghiaiosa oggetto di accumulo e reimpiego come rinterro della fossa esistente nel fondo del Canale Scolmatore : 270,00 m³
- Terreno di scavo a matrice prevalente sabbioso ghiaiosa oggetto di accumulo e reimpiego come risagomatura delle piste sterrate ciclo pedonali esistenti ai lati del Canale : 12.267,40 m³
- Materiale da demolizione costituito da cls o c.a da conferire a discariche per inerti/impianti di recupero : 547,23 m³, pari a circa 1.203,91 t.

Nel corso dell'attività di progettazione sono state effettuate analisi dei terreni di scavo che hanno consentito di definirne la classificazione come terreno avente caratteristiche adatte al riutilizzo ai sensi della tab A) e B) dell'Allegato 5, Parte IV, Titolo V, del D.Lgs. 3 Aprile 2006, n 152.

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

A seconda della condizioni che si verificano le terre e le rocce possono assumere qualifiche diverse e conseguentemente essere sottoposte ad un diverso regime giuridico.



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.

Ricorrendo questa condizione, le terre e rocce da scavo possono essere qualificate come sottoprodotti.

I requisiti quindi per l'utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti sono stati analizzati nel modo seguente.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

- Non contaminazione: ai sensi del comma 1 dell'Art. 24 del DPR 120/2017 la non contaminazione è verificata ai sensi dell'Allegato 4; per il cantiere in oggetto, definibile come di grandi dimensioni (produzione di terre e rocce da scavo > 6.000 m³) ma non soggetto a VIA o AIA, il DPR 120/2017 non fornisce indicazioni esplicite. Si ritiene adeguato, considerate le condizioni al contorno, di ritenere sufficienti i campioni prelevati ed analizzati in sede progettuale.
- Riutilizzo allo stato naturale: il riutilizzo del materiale di scavo deve avvenire allo stato e nella condizione originaria di prescavo come al momento della rimozione; ciò è quanto previsto nel progetto, in quanto il materiale sarà riutilizzato (escluso i ciottoli con dimensioni superiori a 7 cm) senza nessuna operazione di manipolazione, lavorazione o trattamento che ne possano modificare le caratteristiche qualitative.
- Riutilizzo nello stesso sito: il riutilizzo del materiale di scavo avverrà nel medesimo sito, costituito dal riempimento della fossa esistente nel Canale e nella risagomatura delle piste sterrate che corrono lateralmente al Canale stesso.

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.
- 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.

Nel progetto, le terre e rocce da scavo vengono qualificate come sottoprodotti e se ne prevede il riutilizzo nel riempimento della fossa esistente nel Canale e nella manutenzione/ripristino delle piste sterrate esistenti a lato del Canale.



La caratterizzazione effettuata in sede di progettazione deve essere considerata preliminare e finalizzata alla sola definizione indicativa della tipologia (e quindi del destino) dei terre e rocce da scavo.

Viene previsto che in fase di esecuzione vengano eseguite da parte dell'Appaltatore ulteriori analisi sui materiali di scavo, nel numero di 6, per l'accertamento dei seguenti analiti:

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

 <p>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</p>	<p>Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.</p>
	<p>Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica</p>

- Piombo
- Rame
- Zinco



 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

25. 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. 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 di falda (consolidamenti e impermeabilizzazione con diaframmi e palancolat); 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. La elettropompe saranno alimentate elettricamente mediante un apposito gruppo elettrogeno di adeguata potenza.

Le acque pompate saranno inviate al Canale Scolmatore nella tratta a valle del manufatto in costruzione, nel quale già attualmente pervengono tramite il sistema di sottodrenaggio e di scarico tramite salti di fondo e bocche di scarico.

 <small>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO – PARMA</small> <small>Strada Giuseppe Garibaldi 75, I-43121 Parma</small>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cisliano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

26. GESTIONE DEI RIFIUTI DERIVANTI DALLE DEMOLIZIONI

Durante le attività di demolizione, le cui modalità esecutive sono descritte nel relativo elaborato di Progetto Definitivo, 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 e del D.Lgs. n.36/2003.

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, purchè 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>	Realizzazione di un manufatto di grigliatura sul CSNO in Comune di Cislano (MI) Progetto esecutivo.
	Capitolato speciale d'appalto: B) Parte Tecnica

27.DISCARICHE PER RIFIUTI INERTI

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.

Per quanto riguarda le discariche per rifiuti speciali inerti da demolizione e cantieri edili sono stati individuati tre siti ubicati rispettivamente a Milano Quinto Stampi (a 14 km di distanza dalle zone di lavoro) , a Seregno (a 44 km di distanza dalle zone di lavoro) e a Peschiera Borromeo (a 41 km di distanza dalle zone di lavoro).