



CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA

Sede legale e recapito postale:

44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 - C.F. 93076450381
web: www.bonificaferrara.it - e-mail: info@bonificaferrara.it
pec: posta.certificata@pec.bonificaferrara.it

aderente all'

Associazione Nazionale Bonifiche, Irrigazioni e Miglioramenti Fondiari

IMPIANTO IDROVORO SCORSURO PROGETTO ESECUTIVO



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

Presidenza del Consiglio dei Ministri
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO ALLA RICOSTRUZIONE
NEI TERRITORI DELLE REGIONI EMILIA-ROMAGNA, TOSCANA E MARCHE

Piano nazionale di ripresa e resilienza disciplinato dal Regolamento del Parlamento Europeo (UE) 2021/241 del 12 febbraio 2021, relativo al dispositivo per la ripresa e la resilienza (Next Generation UE), all'attuazione e rendicontazione degli interventi dell'investimento M2C4 2.1A per le più urgenti necessità, segnalati dalle regioni Emilia-Romagna, Toscana e Marche, per la gestione del rischio alluvioni e per la riduzione del rischio idrogeologico. Ordinanza n. **35/2024** del Commissario straordinario alla ricostruzione nel territorio delle regioni Emilia-Romagna, Toscana e Marche.

ID INTERVENTO ER-UBIS-000105

CUP J72B24000910007

TITOLO INTERVENTO "Realizzazione nuovo impianto di scarico del Canale Scorsuro nel Diversivo del Po di Volano per la laminazione delle portate di piena del sistema del reticolo idraulico di bonifica"

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Data:	18/04/2025	ELABORATO:	C.2	Rev.:	1
-------	-------------------	------------	------------	-------	----------

IL PROGETTISTA GENERALE
(Dott. Ing. Stefano Cassarini)

Stefano Cassarini



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO
(Dott. Ing. Alessandro Buzzoni)

IL DIRETTORE AREA TERRITORIO
Ing. Alessandro Buzzoni

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Codice Intervento
00	Emissione	D. Capuano	09/04/2025	OC170
01	Revisione 1	D. Capuano	18/04/2025	
02	Revisione 2	--	--	

SOMMARIO

CAPO I - OGGETTO DELL'APPALTO	4
DESCRIZIONE APPALTO - RAPPORTO TRA STAZIONE APPALTANTE E IMPRESA.....	4
Art. 1 - Oggetto dell'appalto	4
Art. 2 - Ammontare dell'appalto	4
Art. 3 - Lavori a corpo e a misura, categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili.....	5
Art. 4 - Descrizione sommaria delle opere	5
Art. 5 - Forma e principali dimensioni delle opere.....	6
Art. 6 - Tempo utile per l'ultimazione dei lavori	7
 CAPO II - OPERE CIVILI.....	 10
QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - ESECUZIONE DI LAVORI	10
Art. 7 - Accettazione, qualità e impiego dei materiali in genere	10
..7.1 Materiali di uso strutturale	12
..7.1.1 Identificazione certificazione.....	12
..7.1.2 Prove sperimentali.....	12
..7.1.3 Procedure di controllo di produzione in fabbrica	12
..7.1.4 Certificato di accettazione	13
Art. 8 - Materiali da costruzione	13
..8.1 CARATTERISTICHE DEI COSTITUENTI DEL CALCESTRUZZO	13
..8.1.1 CEMENTO.....	13
..8.1.1.1 Modalità di fornitura	14
..8.1.1.2 Controllo della documentazione.....	14
..8.1.1.3 Controllo di accettazione	14
..8.1.2 ACQUA D'IMPASTO.....	15
..8.1.3 AGGREGATI	15
..8.1.4 ADDITIVI.....	15
..8.1.5 AGGIUNTE.....	15
..8.2 CLASSIFICAZIONE DEL CALCESTRUZZO	16
..8.2.1 CLASSI DI RESISTENZA.....	16
..8.2.2 CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE.....	17
..8.3 Materiali ferrosi.....	21
..8.4 Acciaio per strutture metalliche e strutture composte.....	21
..8.5 ACCIAI LAMINATI.....	22
..8.6 ACCIAI PER GETTI.....	23
..8.7 ACCIAI PER STRUTTURE SALDATE.....	23
..8.8 Processo di saldatura	23
..8.9 BULLONI	24
..8.9.1 BULLONI PER GIUNZIONI AD ATTRITO.....	24
..8.10 CHIODI	25
..8.11 CONNETTORI A PIOLO	25
..8.12 ACCIAI INOSSIDABILI	25
..8.13 ACCIAI DA CARPENTERIA IN ZONA SISMICA.....	25
..8.14 PROCEDURE DI CONTROLLO SU ACCIAI DA CARPENTERIA	26

..8.14.1	Controlli in stabilimento di produzione	26
..8.14.2	Controlli nei centri di trasformazione	26
..8.14.3	Controllo della documentazione di accompagnamento della fornitura	26
..8.14.4	Dossier saldature	27
..8.14.5	Controllo di accettazione in cantiere	28
..8.15	Geotessuto	28
..8.16	Terreno per riporto	29
..8.17	Reti di acciaio elettrosaldato	29
..8.18	Bitumi liquidi o flussati	29
..8.19	Materiali e componenti diversi	30
Art. 9 -	Opere provvisorie	30
Art. 10 -	Aree da adibire a cantiere	32
Art. 11 -	Tracciamento delle opere	32
Art. 12 -	Scavi	32
..12.1	Scavi a sezione obbligata per opere d'arte	34
Art. 13 -	Demolizioni e rimozioni	36
..13.1	Modalità esecutive	36
Art. 14 -	Fornitura e posa di elementi prefabbricati in CAV	36
Art. 15 -	Cementi armati	39
Art. 16 -	Wellpoint	42
Art. 17 -	Rinterri e riporti	42
Art. 18 -	Rilevati e pavimentazioni stradali	44
Art. 19 -	Noleggi	44
Art. 20 -	Segnaletica	45
Art. 21 -	Difetti di costruzione	45
Art. 22 -	Impianto e spianto di cantiere, trasporti, sollevamenti montaggi e smontaggi	45
Art. 23 -	Norme generali per l'esecuzione dei lavori	45
Art. 24 -	Bonifica da ordigni bellici	46
Art. 25 -	Prescrizioni in ordine agli aspetti ambientali e paesaggistici	47
Art. 26 -	Terre e rocce da scavo	47
CAPO III - OPERE Elettromeccaniche		48
Art. 27 -	DESCRIZIONE DELLE FORNITURE E PRESTAZIONI D'APPALTO	48
Art. 28 -	CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	49
..28.1	Tipologia delle condutture previste	49
..28.2	Quadri elettrici – prescrizioni generali	52
..28.2.1	Colorazione dei pulsanti e degli indicatori luminosi	54
..28.2.2	Portate dei conduttori	55
..28.2.3	Regole fondamentali per l'installazione di impianti in base alle direttive EMC	56
..28.3	SGANCIO DI EMERGENZA GENERALE IMPIANTO	59
..28.4	QUADRO DI SEZIONAMENTO GENERALE QSG	59
..28.5	QUADRO ALIMENTAZIONE POMPE E TELECONTROLLO	60
..28.5.1	COMPOSIZIONE DEL QUADRO	60
..28.5.2	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DI RIFERIMENTO DEGLI ARMADI ELETTRICI	61
..28.5.3	CARATTERISTICHE MECCANICHE GENERALI DEGLI ARMADI ELETTRICI	61
..28.5.4	Coordinamento degli avviatori	62
..28.6	QUADRO DI CONNESSIONE GRUPPO ELETTROGENO QGE	63
..28.7	IMPIANTO DA AUTOMATIZZARE	63

..28.8	DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.	64
..28.9	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA.....	65
..28.10	IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI	65
..28.11	MISURE DI PROTEZIONE E SICUREZZA RELATIVE ALLA BT	66
..28.11.1	Protezione dai contatti diretti	66
..28.11.2	Protezione dai contatti indiretti	66
..28.11.3	Protezione da sovraccarico.....	67
..28.11.4	Protezione da corto circuito	67
MISURAZIONE DEI LAVORI		68
Art. 29 -	Disposizioni generali sulla misurazione	68
Art. 30 -	Scavi per manufatti e nuove linee di canali.....	68
Art. 31 -	Movimento terra	68
Art. 32 -	Demolizioni.....	69
Art. 33 -	Scavi e rinterri di fondazione.....	69
Art. 34 -	Rilevati e pavimentazioni stradali	69
Art. 35 -	Ripristino scoline e fossi privati.....	69
Art. 36 -	Acciaio per armature	69
Art. 37 -	Calcestruzzi.....	70
Art. 38 -	Casserature	70
Art. 39 -	Palancole	71
Art. 40 -	Scatolari e tubazioni	71
Art. 41 -	Pozzetti prefabbricati	71
Art. 42 -	Aggottamenti con motopompa.....	71
Art. 43 -	Well-point.....	71
Art. 44 -	Terre e rocce da scavo.....	72
Art. 45 -	Lavori diversi non specificati nei precedenti paragrafi	72
Art. 46 -	Caposaldo.....	72

CAPO I - OGGETTO DELL'APPALTO

DESCRIZIONE APPALTO - RAPPORTO TRA STAZIONE APPALTANTE E IMPRESA

ART. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO

Il presente appalto ha per oggetto la costruzione di un nuovo manufatto di derivazione con sollevamento di una portata di circa 1.50 mc/sec dal Canale Scorsuro al Canale Navigabile – Po di Volano in prossimità dell'esistente Botte sottopassante il Canale Navigabile stesso.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi.

Gli interventi costituiscono contratto d'appalto di lavori pubblici disciplinato dal Codice dei contratti D.Lgs. 36/2023, con il quale, ai sensi dell'art. 1655 del Codice Civile, l'Appaltatore assume il compimento dell'opera verso un corrispettivo in denaro, con organizzazione dei mezzi necessari e con gestione a proprio rischio.

ART. 2 - AMMONTARE DELL'APPALTO

L'importo complessivo dei lavori da eseguire compresi nell'appalto è così ripartito:

▪ Lavori a misura (soggetti a ribasso)	€ 225.304,60
▪ Lavori a corpo (soggetti a ribasso)	€ 370.010,94
▪ Oneri per la sicurezza (non soggetti a ribasso)	€ 6.995,84
▪ TOTALE LAVORI IN APPALTO	€ 602.311,25

L'importo di contratto corrisponderà all'importo per l'esecuzione dei lavori, ribassato della percentuale offerta dall'Appaltatore in sede di gara, incrementato degli oneri per la sicurezza sopra indicati e non soggetti a ribasso.

I prezzi unitari riferiti ai lavori a misura, così come risultano dal computo metrico estimativo, ribassati della percentuale offerta dall'Appaltatore in sede di gara, costituiranno i prezzi contrattuali da applicare alle quantità e specie di lavori eseguiti.

ART. 3 - LAVORI A CORPO E A MISURA, CATEGORIA PREVALENTE, CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI

I lavori sono classificati nelle seguenti categorie:

Categorie dei lavori				
Categoria			Euro	%
Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica	prevalente	OG8	474.258,47	79,67 %
Impianti per la trasformazione alta/media tensione e per la distribuzione di energia elettrica in corrente alternata e continua e impianti di pubblica illuminazione		OG10	121.056,94	20,33 %
TOTALE COMPLESSIVO DEI LAVORI (escluso oneri di sicurezza)			595.315,41	100,00 %

ART. 4 - DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

L'intervento in progetto consiste nella realizzazione di una struttura in c.a. su fondazioni superficiali per l'alloggiamento di nr. 2 pompe collegata tramite un nuovo bacino di carico dal Canale Scorsuro a monte dell'opera di attraversamento idraulico esistente (Botte Vallicella) del Diversivo del Po di Volano, realizzazione di tubazioni in acciaio su selle idonee a cavaliere sull'argine in destra idraulica del Diversivo del Po di Volano e protezione antiersiva dello scarico nel Diversivo mediante posa di massi come rivestimento alla sponda in destra idraulica del Diversivo e a una porzione del suo fondo per permetterne idoneo ancoraggio. Tale rivestimento in pietrame (spessore previsto 80 cm) si estende per 10 m a monte e a valle dei manufatti previsti nel presente intervento. Oltre alle due tubazioni di mandata delle pompe (DN 600) sarà posizionata un'ulteriore tubazione (DN 400) denominata "bypass di sicurezza" che servirà solo in caso di necessità a impianto chiuso.

Le dimensioni del manufatto sono le seguenti, in termini netti interni :

- dimensioni interne : 5.20 metri x 4.40 metri
- altezza netta : 3.80 metri

con spessore della platea di fondazione e delle pareti verticali pari a 40 centimetri e spessore della soletta superiore pari a 60 centimetri.

La lunghezza del canale di adduzione è pari a circa 5.50 metri, comprensivi dello sgrigliatore di protezione dell'impianto

Per non scavare alcun materiale dalla sommità arginale in destra idraulica del Diversivo del Po di Volano ed al tempo stesso garantire il transito veicolare e di servizio sulla stessa sommità arginale, le tubazioni saranno alloggiate all'interno di un manufatto scatolare con idonee selle di ancoraggio, sopra il quale sarà poi posata una pavimentazione stradale in misto stabilizzato per ripristinare la viabilità sulla sommità arginale stessa: tale manufatto si compone di una sezione trasversale rettangolare divisa in due comparti separati da un setto, in uno passerà il tubo di mandata della pompa più esterna e nell'altro il tubo di mandata della seconda pompa e il bypass di sicurezza. Il pacchetto di pavimentazione sarà contenuto all'interno di due cordoli. All'estremità del manufatto lato locale di aspirazione saranno previste delle valvole di disadescamento del sistema, accessibili mediante chiusini posizionati nel manufatto stesso.

Gli interventi sopra riportati sono quelli di maggiore impatto, ma sono ulteriormente previsti altri interventi "secondari" atti a ripristinare la funzionalità della zona e necessari al funzionamento del nuovo impianto idrovoro:

- Riprofilatura del Canale Scorsuro con rivestimento in pietrame (spessore previsto 60 cm) fino alla quota di 12,70 m s.l.m., con larghezza del fondo 3,00 m e pendenza delle sponde 4/5;
- Sostituzione dell'attuale fosso di guardia ai piedi dell'opera arginale in destra idraulica del Diversivo del Po di Volano con una tubazione interrata per una lunghezza di circa 45 m;
- Ricucitura della viabilità esistente tramite pista di discesa dalla sommità arginale che permetta l'accesso ai terreni circostanti e al locale di aspirazione stesso.

Per permettere lo scavo nella zona in cui sarà costruito il locale di aspirazione, che rimane totalmente interrato, saranno posizionati dei palancolati che funzioneranno sia da opera provvisoria per sorreggere le pareti dello scavo, sia da opere antisifonamento nei riguardi del Canale Scorsuro e del Diversivo del Po di Volano. Sarà disposta una pista di cantiere che permetta l'accesso alla zona di lavoro a mezzi e uomini preposti.

L'impianto idrovoro sarà alimentato da energia elettrica fornita da cabina posizionata in prossimità del locale di aspirazione: sono compresi nel presente progetto tutti i lavori per permettere l'allacciamento alla rete territoriale gestita da ENEL, che prevedono il posizionamento di un locale di trasformazione al termine di un cavidotto in media tensione che parte dall'impianto di biogas immediatamente a sud rispetto alla zona interessata dai lavori.

ART. 5 - FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

La forma e le dimensioni delle opere che formano oggetto dell'appalto risultano dai disegni esecutivi di progetto allegati al contratto, salvo quanto verrà meglio precisato all'atto esecutivo dalla direzione lavori.

ART. 6 - TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori sarà di giorni **180 (centoottanta)** naturali e consecutivi, decorrenti dalla data del verbale di consegna, secondo quanto riportato nel cronoprogramma del presente progetto.

Il **cronoprogramma**, redatto in forma di diagramma, individua:

- Gli stralci di lavori secondo criteri di omogeneità degli stessi.
- L'ordine sequenziale secondo il quale dovranno essere eseguiti i singoli stralci.
- I tempi entro i quali l'Impresa dovrà realizzare gli interventi.
- I costi di realizzazione dei lavori per ogni anno solare decorrente dalla data di consegna degli stessi, espresso in termini percentuali rispetto all'importo complessivo a base d'appalto.

Il cronoprogramma è stato elaborato tenendo conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole, delle esigenze istituzionali del Consorzio, delle caratteristiche dei luoghi e della possibile organizzazione logistica di cantiere.

In particolare, il cronoprogramma tiene conto della necessità di garantire, per quanto compatibile con l'esecuzione dei lavori, la continuità di erogazione di acqua nel periodo irriguo, nonché delle altre circostanze ambientali specifiche che vincolano lo sviluppo esecutivo dei lavori, legate alle caratteristiche ambientali del sito (rischio idraulico).

A tale proposito la Direzione Lavori si riserva la facoltà di sospendere i lavori nelle particolari evenienze idrauliche che potrebbero pregiudicare la sicurezza del cantiere e la buona riuscita delle opere, senza che l'Impresa possa accampare diritti o riserve di sorta.

Il cronoprogramma tiene anche conto di particolari esigenze organizzative del cantiere, riguardo alle quali l'impresa può comunque fare proposte alternative; in particolare:

- Il deposito e lo stendimento dei materiali di risulta degli scavi deve essere effettuato in pieno accordo con le proprietà interessate e nel rispetto dei tempi previsti dalla legge.
- In ogni caso, data la presenza di linee di servizi interferenti, tutti i lavori in appalto vanno realizzati in tempi compatibili con quanto richiesto o imposto dagli enti gestori.

Cronoprogramma ai fini di sicurezza

Fa parte del PSC elaborato dal Consorzio un ulteriore cronoprogramma che, coerentemente con il cronoprogramma di cui al precedente paragrafo, individua le fasi e sottofasi di lavoro ai fini di sicurezza.

Nell'elaborazione del programma esecutivo di dettaglio di sua competenza, come più avanti trattato, e fatta salva la sua facoltà di sviluppare i lavori a suo giudizio, l'Impresa deve comunque tenere conto anche di tale cronoprogramma, soprattutto preliminarmente alla stipulazione del

contratto, nella fase di cooperazione e coordinamento condotta con il Coordinatore per l'esecuzione, in relazione alle sue eventuali proposte di modifica e/o integrazione al PSC elaborato dal Consorzio.

Programma esecutivo di dettaglio dell'Impresa

Prima della stipulazione del contratto l'Impresa deve elaborare a suo giudizio e presentare un programma esecutivo dei lavori che definisca nel dettaglio:

- Le principali e specifiche lavorazioni d'appalto, gestibili autonomamente, distinte secondo criteri di omogeneità e priorità delle stesse.
- L'ordine sequenziale in base al quale verranno eseguite tali lavorazioni.
- I tempi entro i quali l'Impresa si impegna a eseguire le suddette lavorazioni.
- L'ammontare presunto, parziale e progressivo, dei lavori eseguiti alle scadenze contrattualmente stabilite per il pagamento degli stati di avanzamento.

Il tutto:

- Fatto salvo il termine inderogabile di ultimazione dei lavori.
- Alla luce della data presunta di effettivo inizio dei lavori, non indicata nel cronoprogramma di progetto.
- Coerentemente con il piano schematico di avanzamento dei lavori del cronoprogramma di progetto.
- Coerentemente con il cronoprogramma redatto ai fini di sicurezza.
- Tenuto conto della necessità del Consorzio di garantire, per quanto compatibile con l'esecuzione dei lavori, la continuità di erogazione di acqua nel periodo irriguo.
- Tenuto conto della necessità del Consorzio di garantire sempre e comunque lo scolo delle acque per la sicurezza idraulica del territorio.
- Subordinatamente alle sopra citate circostanze ambientali specifiche che vincolano lo sviluppo esecutivo dei lavori.
- Prevedendo che manodopera, mezzi e attrezzature possano operare continuativamente, o che gli eventuali tempi morti siano della minor durata possibile.

Nell'elaborazione del suo programma esecutivo, allo scopo di avanzare senza impedimenti nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa deve inoltre tener conto dell'incidenza dei tempi tecnici necessari per il compimento delle istruttorie di autorizzazione di vario genere, da instaurare con i rispettivi e competenti Enti, Istituti e Autorità, comprese quelle relative ai subcontratti di cui è competente il Consorzio stesso.

Fatta salva la discrezionalità organizzativa dell'Impresa, il suo programma esecutivo è comunque sottoposto all'accettazione del Direttore dei lavori, il quale ha facoltà di rifiutare soluzioni

	CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO DI SCARICO DEL CANALE SCORSURO NEL DIVERSIVO DEL PO DI VOLANO PER LA LAMINAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA DEL SISTEMA DEL RETICOLO IDRAULICO DI BONIFICA NUOVO IMPIANTO DI POMPAGGIO SUL CANALE SCORSURO DEL SANDOLA	PROGETTO ESECUTIVO CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
--	--	--

operative che possano pregiudicare la regolare esecuzione delle opere appaltate.

Il programma esecutivo così elaborato, sottoscritto dall'Impresa e vistato per accettazione dal Direttore dei lavori, costituisce obbligo contrattuale per l'Impresa, mentre non vincola il Consorzio.

A fronte di subentrate esigenze, l'Impresa conserva tuttavia la facoltà di apportare al suo programma esecutivo le più opportune variazioni, anche dovute, se del caso, alle intervenute sospensioni disposte dal Direttore dei lavori. In caso di modifiche, il nuovo programma esecutivo, sottoscritto dall'Impresa e vistato per accettazione dal Direttore dei lavori, verrà acquisito agli atti del Consorzio e diverrà impegnativo per l'Impresa.

CAPO II - OPERE CIVILI

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - ESECUZIONE DI LAVORI

ART. 7 - ACCETTAZIONE, QUALITÀ E IMPIEGO DEI MATERIALI IN GENERE

Tutti i materiali e i componenti da impiegarsi nell'esecuzione dei lavori, devono corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale, essere della migliore qualità della specie e possedere le caratteristiche stabilite dalla legge e dai regolamenti vigenti in materia.

Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Regolamento (UE) n. 305/2011 che fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione, il Capitolo 11 del D.M. 17.01.2018 Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni, le norme UNI, CNR, CEI e le altre norme tecniche europee adottate dalla vigente legislazione. I materiali e le provviste occorrenti, che possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori, provveranno da quelle località o da quelle ditte fornitrici che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute e accettate dalla Direzione Lavori.

Qualora in corso d'opera i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione dei prezzi.

Il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la loro introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle norme vigenti o alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo caso l'Appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a propria cura e spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, la Stazione Appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti

di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità sarà redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso il Direttore dei Lavori autorizzi, per ragioni di necessità o convenienza, l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, verrà applicata una adeguata riduzione dei prezzi in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e fatte salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

L'Appaltatore, su richiesta della Direzione Lavori o dell'organo di collaudo, ha l'obbligo di sottoporre in ogni tempo i materiali impiegati e da impiegarsi alle prove normali e regolamentari, nonché a quelle necessarie per l'accertamento della loro qualità e resistenza, da eseguirsi presso istituti qualificati e riconosciuti ufficialmente.

La Direzione Lavori provvederà al prelievo dei relativi campioni e alla redazione di apposito verbale di prelievo; degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme delle parti, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti nei laboratori suddetti, saranno i soli riconosciuti validi e a essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previste dal presente Capitolato, sono disposti dalla Direzione lavori o dall'organo di collaudo e la spesa conseguente sarà a carico della Stazione Appaltante.

La Direzione Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove e analisi, ancorché non previste dal Capitolato Speciale d'Appalto, ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali e dei componenti; in questo caso le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

In particolare si precisa che:

- Tutti i materiali a contatto con acqua destinata al consumo umano dovranno essere conformi al D.M. 06/04/2004 n°174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano" ed ai relativi allegati.
- i materiali ed i prodotti per uso strutturale dovranno rispondere ai requisiti indicati nel D.M. 17.1.2018 Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (in seguito NTC 2018);
- I prodotti da costruzione per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata (EN) dovranno essere in possesso di marcatura CE ai sensi del D Lgs n.106 del 16 giugno 2017 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del Regolamento (UE) n. 305/2011 (in seguito CPR 305/2011), che fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 86/106/CEE del Consiglio.

..7.1 Materiali di uso strutturale

..7.1.1 Identificazione certificazione

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- Identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante, del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- Certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento.
- Accettati dal Direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste nelle presenti norme per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

..7.1.2 Prove sperimentali

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 s.m.i., ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o qualificazione, che quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori Ufficiali depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti da costruzione è prevista la marcatura CE ai sensi del Regolamento (UE) n. 305/2001, ovvero la qualificazione secondo le presenti norme, la relativa "Dichiarazione di Prestazione" (in seguito DoP) deve essere consegnata alla Direzione dei Lavori.

Nei casi in cui i materiali o i prodotti da costruzione non rientrino nel campo di applicazione di una Norma Europea armonizzata (EN), l'idoneità all'uso va accertata attraverso il possesso in regime di validità dell'Attestato di Qualificazione o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato.

Le proprietà meccaniche o fisiche dei materiali che concorrono alla resistenza strutturale debbono essere misurate mediante prove sperimentali, definite su insiemi statistici significativi.

..7.1.3 Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle norme tecniche per le costruzioni, D.M. 17.01.2018, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della

produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

..7.1.4 Certificato di accettazione

I prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e in generale dei prodotti da costruzione nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle norme tecniche approvate dal D.M. 17.01.2018, dovranno essere sottoposti a procedure e prove sperimentali di accettazione definite nelle parti specifiche delle Norme Tecniche riguardanti i materiali.

ART. 8 - MATERIALI DA COSTRUZIONE

Con riferimento a quanto stabilito in precedenza, i principali materiali dovranno corrispondere ai requisiti di seguito elencati.

- Acqua - L'acqua dovrà essere dolce, limpida e priva di materie terrose, non dovrà presentare traccia di cloruri o solfati in sospensione, intorpidimenti vegetali, melme, elementi chimici e in ogni caso di sostanze che ostacolano o riducano la presa dei leganti idraulici. Nel caso in cui si rendesse necessario, l'acqua dovrà essere trattata per ottenere un grado di purezza adatto all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose. L'acqua dovrà comunque rispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5.11.1971 n° 1086 (D.M. 16.6.1976 e successivi aggiornamenti).
- Cementi, agglomerati cementizi e calci idrauliche - Al fine di ottenere le prestazioni progettuali, la fornitura del calcestruzzo potrà avvenire esclusivamente da un impianto di produzione dotato di sistema permanente di controllo interno della produzione predisposto in coerenza alla Norma UNI EN ISO 9001, certificato a organismo terzo indipendente come richiesto nel paragrafo 11.2.8 delle NTC 2018.

..8.1 CARATTERISTICHE DEI COSTITUENTI DEL CALCESTRUZZO

..8.1.1 CEMENTO

Il cemento deve essere scelto, fra quelli considerati idonei, tenendo in considerazione:

- L'esecuzione dell'opera.
- L'uso finale del calcestruzzo.
- Le condizioni di maturazione.
- Le dimensioni della struttura.
- Le condizioni ambientali alle quali la struttura sarà esposta.

- La potenziale reattività degli aggregati agli alcali provenienti dai componenti.

Potranno essere impiegati unicamente i cementi dotati di Dichiarazione di Prestazione ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197, ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA) nonché, per quanto non in contratto, conformi alla Legge 26.5.65 n° 595 che soddisfino i requisiti di accettazione elencati nella norma UNI ENV 197/1, con esclusione del cemento alluminoso e dei cementi per sbarramenti di ritenuta.

..8.1.1.1 Modalità di fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi debbono essere sigillati ed in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e la loro analisi presso Laboratori Ufficiali. L'Appaltatore dovrà disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigrometriche.

..8.1.1.2 Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui sopra.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dalla Dichiarazione di Prestazione.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dalla DoP rilasciata dal produttore di cemento e completata con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

Il Direttore dei Lavori verificherà periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici.

..8.1.1.3 Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato nel cantiere stesso. Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'Appaltatore dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternatively, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 ton di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del DPR n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

..8.1.2 ACQUA D'IMPASTO

L'acqua d'impasto, di provenienza nota, dovrà avere caratteristiche costanti nel tempo e conformi alla norma UNI EN 1008.

..8.1.3 AGGREGATI

Sono idonei alla produzione del calcestruzzo per uso strutturale solamente gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Tutte le forniture di aggregati devono essere accompagnate dalla Dichiarazione di Prestazione. La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³. Per aggregati potenzialmente reattivi agli alcali presenti nella miscela si applicano le prescrizioni del successivo articolo "Opere e strutture di calcestruzzo".

..8.1.4 ADDITIVI

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2. Tutte le forniture di additivi devono essere accompagnate dalla Dichiarazione di Prestazione.

..8.1.5 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.

Ceneri volanti

Le ceneri volanti dovranno soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per ogni invio dovrà essere fornita al DoP ed essere disponibile copia dei certificati delle prove eseguite.

Fumi di silice

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

..8.2 CLASSIFICAZIONE DEL CALCESTRUZZO

..8.2.1 CLASSI DI RESISTENZA

Si fa riferimento alle NTC 2018 e alle norme UNI EN 206 e UNI 11104.

La resistenza a compressione del calcestruzzo è espressa in termini di resistenza caratteristica, definita come quel valore di resistenza al di sotto del quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

La resistenza caratteristica cubica R_{ck} viene dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cubi di 150 mm di lato, per aggregati con diametro massimo fino a 32 mm, o di 200 mm di lato per aggregati con diametro massimo maggiore.

La resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} viene dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cilindri di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza.

Per indicare la classe di resistenza si utilizza la simbologia Cxx/yy ove xx individua il valore della resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} e yy il valore della resistenza caratteristica cubica R_{ck} , entrambi espressi in N/mm^2 ($1 N/mm^2 = 10 Kg/cm^2$).

Tabella 1 - Classi di resistenza del calcestruzzo

(Secondo UNI EN 206-1)

Classe di resistenza a compressione	Resistenza caratteristica cilindrica minima f_{ck}, cil (N/mm ²)	Resistenza caratteristica cubica minima f_{ck}, cube (N/mm ²)
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C79/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

..8.2.2 CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE

Ai fini di una corretta prescrizione del calcestruzzo, occorre classificare l'ambiente nel quale ciascun elemento strutturale risulterà inserito. Per "ambiente", in questo contesto, si intende l'insieme delle azioni chimico-fisiche alle quali si presume potrà essere esposto il calcestruzzo durante il periodo di vita delle opere e che causa effetti che non possono essere classificati come dovuti a carichi o ad azioni indirette quali deformazioni impresse, e variazioni termiche. A seconda di tali azioni, sono individuate cedimenti le classi e sottoclassi di esposizione ambientale del calcestruzzo elencate nella tabella 5.2.

Tabella 2 - Classi di esposizione ambientale del calcestruzzo

Secondo UNI 11104(Prospetto 1)

1 – Assenza di rischio di corrosione o attacco		
Denominazione Classe	Descrizione dell'Ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi d'esposizione
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa.
		Calcestruzzo non armato all'interno di edifici.
		Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva.
		Calcestruzzo non armato soggetti a ciclo di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.

2 - Corrosione indotta da carbonatazione

Le condizioni d'umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non esser il caso se c'è una barriera tra il calcestruzzo e il suo ambiente.

Denominazione Classe	Descrizione dell'Ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi d'esposizione
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non compresa classe XC2.

3 - Corrosione indotta dai cloruri, esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare

Denominazione Classe	Descrizione dell'Ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi d'esposizione
XD1	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenente cloruri.
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (Piscine).
XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti.
		Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.

4 - Corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare		
Denominazione Classe	Descrizione dell'Ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi d'esposizione
XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto diretto con l' acqua di mare	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.
XS2	Permanentemente sommerso	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua.
XS3	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.

5 - Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza Sali disgelanti		
Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione: Moderato: occasionalmente gelato in condizioni di saturazione Elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione		
Denominazione Classe	Descrizione dell'Ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi d'esposizione
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposte agli agenti antigelo.
		Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo

6 - Attacco chimico

Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite dal prospetto 2, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo.

Nota. Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è:

- al di fuori dei limiti del Prospetto 2
- in presenza di altri aggressivi chimici
- in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche
- in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del Prospetto 2

Denominazione Classe	Descrizione dell'Ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi d'esposizione
XA1		Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo il Prospetto 2
XA2		Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo il Prospetto 2
XA3		Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo il Prospetto 2

In funzione della Classe d'esposizione calcolata, viene determinato il massimo rapporto a/c e la Rck minima, secondo la seguente tabella.

Tabella 3 – Caratteristiche del calcestruzzo

(Secondo UNI 11104)

Classe di esposizione ambientale	Massimo Rapporto a/c	Rck minima (N/mm ²)
XF4	0.45	35
XS2 XS3 XA3	0.45	45
XD3	0.45	45
XF2 XF3	0.50	30
XC4 XS1 XA2	0.50	40
XD2 XF1	0.50	40
XC3 XA1	0.55	35
XD1	0.55	35
XC1,XC2	0.60	30

Le resistenze caratteristiche R_{ck} di tabella 5.3 sono da considerarsi quelle minime in relazione agli usi indicati nella tabella 5.2. Le miscele non dovranno presentare un contenuto di cemento

minore di 280 kg/m^3 . La definizione di una soglia minima per il dosaggio di cemento risponde all'esigenza di garantire in ogni caso una sufficiente quantità di pasta di cemento, condizione essenziale per ottenere un calcestruzzo indurito a struttura chiusa e poco permeabile. Nelle normali condizioni operative il rispetto dei valori di R_{ck} e a/c di tabella 5.3 possono comportare dosaggi di cemento anche sensibilmente più elevati del valore minimo indicato.

Nel caso di calcestruzzi soggetti a cicli di gelo e disgelo (classi di esposizione ambientale XF) e/o soggetti ad attacco chimico (classi di esposizione ambientale XA) si dovranno applicare le prescrizioni integrative dell'articolo "Opere e strutture di calcestruzzo".

..8.3 Materiali ferrosi

I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità ed essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali. La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina o a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego. I materiali destinati a essere inseriti in altre strutture o che dovranno poi essere verniciati, devono pervenire in cantiere protetti da una mano di antiruggine. In particolare l'acciaio in tondino da impiegarsi nella costruzione di strutture in cemento armato dovrà corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 17/01/2018 e s.m.i.. Gli acciai da costruzione dovranno essere di qualità conforme alle tabelle UNI in vigore per profilati, piatti, barre, larghi e lamiere.

..8.4 Acciaio per strutture metalliche e strutture composte

L'esecuzione delle strutture in acciaio dovrà avvenire nel rispetto dei requisiti della Norma armonizzata EN 1090-2.

Saranno pertanto accettate in cantiere solamente le forniture munite di Marcatura CE e relativa Dichiarazione di Prestazione conformemente a quanto richiesto dalla Norma armonizzata EN 1090-1.

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 per laminati, UNI EN 10210 per i tubi senza saldatura e UNI EN 10219-1 per i tubi saldati.

I profili utilizzati dovranno avere Marcatura CE con sistema di attestazione della conformità 2+.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del paragrafo 11.1 delle NTC 2018 e si applicherà la procedura di cui al paragrafo 11.3.4.11 dello stesso decreto ministeriale.

In sede di progettazione si possono assumere 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 $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}$ (per temperature fino a $100 ^\circ\text{C}$)
- Densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Per gli acciai soggetti a norma europea armonizzata (esempio UNI EN 10025, UNI EN 10210, UNI EN 10219-1) per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento, f_{yk} e di rottura, f_{tk} , da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali riportati nelle relative norme prodotte.

..8.5 ACCIAI LAMINATI

Gli acciai laminati di uso generale per la realizzazione di strutture metalliche e per strutture composte comprendono:

Prodotti lunghi

- Laminati mercantili (angolari, L, T, piatti e altri prodotti di forma);
- Travi ad ali parallele del tipo HE e IPE, travi IPN;
- Laminati ad U.

Prodotti piani

- Lamiere e piatti;
- Nastri.

Profilati cavi

- Tubi prodotti a caldo.

Prodotti derivati

- Travi saldate (ricavate da lamiere o da nastri a caldo);
- Profilati a freddo (ricavati da nastri a caldo);
- Tubi saldati (cilindrici o di forma ricavati da nastri a caldo);
- Lamiere grecate (ricavate da nastri a caldo).

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui al paragrafo 11.3.4.10 delle NTC 2018.

Le forniture dovranno saranno accettate dal Direttore Lavori solo se accompagnate dalla

documentazione richiesta al paragrafo 11.3.1.5 delle NTC 2018.

..8.6 ACCIAI PER GETTI

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma UNI EN 10293.

..8.7 ACCIAI PER STRUTTURE SALDATE

Gli acciai per strutture saldate dovranno soddisfare le condizioni indicate al paragrafo 11.3.4.1 delle NTC 2018 e avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili.

..8.8 Processo di saldatura

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1 da parte di un Ente terzo.

I saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

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

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

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011-1 e 1011-2 per gli acciai ferritici e della UNI EN 1011-3 3 per gli acciai inossidabili.

Per la preparazione dei lembi si applicherà, la norma UNI EN ISO 9692-1.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione; comunque si adotterà almeno il livello C della norma UNI EN ISO 2818 per strutture non soggette a fatica e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori, facendo riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062 per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473 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 parti 2 e 4.

..8.9 BULLONI

I bulloni dovranno essere conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016 e UNI 5592 e dovranno appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1, associate come indicato nella seguente tabella.

Tabella 4 - Classi e associazione viti e dadi.

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

Le tensioni di snervamento, f_{yb} , e di rottura, f_{tb} , ammesse per le viti sono di seguito riportate.

Tabella 5 - Tensioni di snervamento e di rottura delle viti

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

..8.9.1 BULLONI PER GIUNZIONI AD ATTRITO

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alla seguente tabella e associati secondo la precedente tabella.

Tabella 6 – Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 : 2001	UNI EN 14399 :2005 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2 :1994	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32÷ 40	UNI EN 14399 :2005 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32÷ 40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1, e recare la relativa marcatura

CE, con le specificazioni di cui al punto A del paragrafo 11.1 delle NTC 2018.

..8.10 CHIODI

Per chiodi da ribattere a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma UNI 7356.

..8.11 CONNETTORI A PIOLO

L'acciaio dovrà essere idoneo al processo di formazione del connettore e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi; dovrà avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- Allungamento percentuale a rottura (valutato su base $L_0 = 5,56 \sqrt{A_0}$, dove A_0 è l'area della sezione trasversale del saggio) ≥ 12 ;
- Rapporto $f_t / f_y \geq 1,2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti: $C \leq 0,18\%$, $Mn \leq 0,9\%$, $S \leq 0,04\%$, $P \leq 0,05\%$.

..8.12 ACCIAI INOSSIDABILI

Nell'ambito delle indicazioni generali di cui al secondo comma del paragrafo 11.3.4.1 delle NTC 2018, è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

..8.13 ACCIAI DA CARPENTERIA IN ZONA SISMICA

L'acciaio costituente le membrature, le saldature ed i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole aggiuntive:

- Per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A_5 , misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%
- La tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$.
- I collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

..8.14 PROCEDURE DI CONTROLLO SU ACCIAI DA CARPENTERIA

..8.14.1 Controlli in stabilimento di produzione

Saranno accettate unicamente le forniture provenienti da uno stabilimento di produzione sottoposto ai seguenti controlli suddivisione dei prodotti;

- Prove di qualificazione;
- Controllo continuo della qualità della produzione;
- Verifica periodica della qualità;
- Controlli su singole colate;
- Come richiesto dal paragrafo 11.3.4.11.1 delle NTC 2018.

..8.14.2 Controlli nei centri di trasformazione

Le forniture dovranno provenire unicamente da centri di trasformazione di elementi per strutture in carpenteria metallica definiti e qualificati secondo il paragrafo 11.3.4.11.2 delle NTC 2018 e dotati di Certificato di Conformità del Controllo della Produzione in Fabbrica (CFP) secondo la norma EN 1090 parti 1 e 2 e la norma UNI EN ISO 3834-2.

Si definiscono quali centri di trasformazione:

- Centri di produzione di lamiere grecate e profilati trasformati a freddo.
- Centri di prelaborazione di componenti strutturali.
- Officine per la produzione di carpenterie metalliche.
- Officine per la produzione di bulloni e chiodi.

..8.14.3 Controllo della documentazione di accompagnamento della fornitura

Il Direttore dei Lavori controllerà, pena il rifiuto, che tutte le forniture in cantiere siano accompagnate dalla seguente documentazione:

Per gli elementi per i quali è in vigore una norma europea armonizzata, quali profili normalizzati HE, IPE, UNP, tubi con o senza saldatura, bulloni ad alta resistenza:

- Marcatura CE riferita alla Norma Armonizzata ed al Sistema di Attestazione della Conformità 2+
- Copia della dichiarazione di conformità CE alla suddetta Norma europea armonizzata, riportante il timbro in originale con data di spedizione e destinatario.
- D.d.T. recante data di spedizione ed il riferimento alla qualità, al tipo di acciaio ed al destinatario;
- Certificato di collaudo tipo 3.1 secondo EN 10204, che conferma che i prodotti forniti

corrispondano ai requisiti specificati nell'ordine ed include i risultati di un'ispezione specifica.

Per le carpenterie prodotte presso un Centro di Trasformazione, ogni fornitura di elementi presaldati, presagomati o preassemblati, in aggiunta a quanto richiamato sopra, deve essere accompagnata da:

- Estremi dell'attestato di avvenuta Dichiarazione di Attività rilasciato da S.T.C., da riportare sul D.d.T., e recante il logo o il marchio del centro di trasformazione.
- Attestazione circa l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni in cui è stata lavorata la fornitura.
- Copia del certificato del Sistema di Gestione Qualità del Prodotto.

Per ogni fornitura di elementi di collegamento quali bulloni, viti, dadi:

- Marcatura CE riferita alla Norma Armonizzata ed al Sistema di Attestazione della Conformità 2+;
- Copia della dichiarazione di conformità CE alla suddetta Norma europea armonizzata, riportante il timbro in originale con data di spedizione e destinatario.
- D.d.T. recante data di spedizione ed il riferimento alla qualità, al tipo di acciaio ed al destinatario.
- Certificato di collaudo tipo 3.1 secondo EN 10204, che conferma che i prodotti forniti corrispondano ai requisiti specificati nell'ordine ed include i risultati di un'ispezione specifica.

..8.14.4 Dossier saldature

Il Centro di Trasformazione dovrà produrre e sottoporre al Direttore Lavori per approvazione un dossier delle saldature comprendente:

Documentazione di carattere generale:

- Taratura semestrale saldatrici
- Attestato certificazione UNI EN ISO 3834-2/3/4
- Certificazione CE materiale apporto saldatura

Specifiche del procedimento di saldatura del costruttore – WPS (UNI EN ISO 15609-1)

Certificato di approvazione della procedura di saldatura – WPQR (UNI EN ISO 15614-1)

Qualifiche dei saldatori

- Operatori procedimenti semiautomatici e manuali (EN ISO 9606-1)
- Operatori procedimenti robotizzati (UNI EN ISO 14732)

Controlli non distruttivi finali

- Qualifica operatori addetti alle PDN (UNI EN ISO 9712 secondo livello)
- Risultati delle prove PDN
- Livello di accettabilità dei difetti (UNI EN ISO 5817) rispetto quanto indicato dal progettista

..8.14.5 Controllo di accettazione in cantiere

I controlli in cantiere saranno eseguiti secondo le medesime indicazioni dei controlli nei centri di trasformazione di cui al paragrafo 11.3.3.5.3 delle NTC 2018, con l'avvertenza che il prelievo preliminare dei 3 saggi va effettuato ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Il prelievo dei campioni in cantiere o nel Centro di trasformazione e la consegna al Laboratorio Ufficiale incaricato dei controlli verrà effettuato dal Direttore dei Lavori o da un tecnico da lui delegato; la consegna delle barre di acciaio campionate, identificate mediante sigle o etichettature indelebili, dovrà essere accompagnata da una richiesta di prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà inoltre contenere precise indicazioni sulla tipologia di opera da realizzare.

Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni del punto 11.3.2.3 delle NTC 2018, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza allo snervamento e alla rottura e di allungamento.

I risultati delle prove sono accettati se nessuno dei valori minimi ottenuti dalle prove sono inferiori ai corrispondenti valori indicati al paragrafo 11.3.4.1 delle NTC 2018.

..8.15 Geotessuto

I geotessuti andranno forniti e posti in opera con funzione di filtro separatore e rinforzo utilizzati per separare terreni con diverse caratteristiche geomeccaniche contribuendo così ad una migliore distribuzione degli sforzi ed evitare cedimenti differenziali (es. posti alla base dei rilevati o nella fondazione stradale), nonché come filtro per la costruzione di dreni. Il non tessuto dovrà avere le seguenti caratteristiche: composizione in fibre di polipropilene o poliestere o altri polimeri a filo continuo o a fibra corta, agglomerate senza impiego di collanti; coefficiente di permeabilità per filtrazione trasversale compreso fra cm/sec 10 alla -3 e 10 alla -1; allungamento a trazione misurato su strisce di cm 20 di larghezza compreso tra il 25% e 85%. I valori di resistenza a trazione devono essere determinati in base alla norma EN 10319. Il geotessuto deve essere a trama ed ordito in polipropilene nero stabilizzato ai raggi UV formato da bandelle sovrapposte con massa areica di almeno 300 g/m² e resistenza a trazione trasversale minima pari a 60 kN/m. Il telo dovrà essere composto da materiale della migliore qualità in commercio, dovrà essere resistente agli agenti chimici, essere imputrescibile ed atossico con buona resistenza alle alte

temperature; sono compresi nel prezzo gli oneri della fornitura, della posa in opera sia in acqua che fuori acqua, con corpi morti e picchettazioni, i tagli, gli sfridi, le cuciture e quant'altro occorra per dare il lavoro eseguito a regola d'arte e secondo le indicazioni del C.S.A. Sono esclusi i geotessili composti da fibre miste o da altri materiali. I teli dovranno avere una larghezza minima di almeno ml 3,00 e lunghezza variabile in funzione delle specifiche esigenze. I geotessili tessuti dovranno essere costituiti da fibre sintetiche a trama e ordito continuo, in polipropilene nero stabilizzato ai raggi UV. Sono esclusi i geotessili composti da fibre miste o da altri materiali. I teli dovranno avere una larghezza minima di almeno ml 3,00 e lunghezza variabile in funzione delle specifiche esigenze. Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche secondo i modelli di controllo riportati nelle norme: UNI 8279-1/3/4/12/13/17 e UNI 8986. Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma EN, UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dal Direttore dei lavori. Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

..8.16 Terreno per riporto

Per il rinterro delle opere e il riporto a costruzione di rilevati stradali o basi di appoggio dei manufatti, si impiegheranno esclusivamente le materie provenienti dagli scavi previsti in progetto. Esse vengono cedute all'impresa nel quantitativo utilizzabile per i lavori stessi, senza alcun pagamento, essendosi già tenuto conto nei singoli prezzi di tale possibilità di impiego. Il materiale dovrà essere perfettamente asciutto e in ogni caso privo di materie estranee come sterpi, radici o parti organiche. Per lo strato più superficiale dei rilevati a vista, per uno spessore di circa 15-20 cm, può essere riutilizzato il terreno di scotico prelevato dalle operazioni di preparazione della base di appoggio dei manufatti. Le terre dovranno essere stese per strati di spessore adeguato ai mezzi di addensamento. Ciascuno strato non potrà comunque essere superiore a uno spessore di 30 cm. L'umidità delle terre da impiegare sarà stabilita in base all'umidità ottima (prova AASHO) e alle prove pratiche effettuate in campo con mezzi costipanti.

..8.17 Reti di acciaio elettrosaldato

Dovranno corrispondere alle prescrizioni della NTC 2018 e di altre disposizioni che in materia venissero in seguito emanate. Per quanto riguarda le tensioni massime ammissibili nei fili componenti le dette reti esse saranno quelle previste dalla normativa vigente.

..8.18 Bitumi liquidi o flussati

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali", fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del CNR.

..8.19 Materiali e componenti diversi

Tutti i materiali e componenti di cui è stato previsto l'impiego nella realizzazione dei lavori, ma dei quali non sia stato fatto espresso riferimento nel presente articolo, dovranno presentare tutti i requisiti specifici che ne hanno consigliato l'adozione in sede progettuale. E' insindacabile facoltà della Direzione Lavori procedere ad accertamenti circa la qualità e le caratteristiche dei materiali in genere, ai fini della loro accettazione; l'Appaltatore dovrà prestarsi in ogni tempo alle prove sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle su campioni di lavoro eseguiti, e le relative spese sono poste a suo carico. La fornitura di tutti i materiali dovrà essere integrata da apposita scheda tecnica, attestante la composizione del materiale per la corretta collocazione di smaltimento in ottica futura.

ART. 9 - OPERE PROVVISORIALI

Le opere occorrenti per la deviazione delle acque, così come le eventuali sbadacchiature, casserature, ecc. dovranno essere eseguite a cura ed iniziativa dell'Impresa e per le più rilevanti nel rispetto del progetto. L'impresa dovrà garantire e rispondere pienamente della regolare riuscita e sicurezza delle opere. La demolizione delle opere provvisoriali, di servizio, ecc... dovranno essere eseguiti in modo da garantire la perfetta regolarità e funzionalità delle opere idrauliche. Negli scavi sono previste palancole metalliche da verificare a carico dell'appaltatore.

Esse vanno infisse od estratte con apparecchiature idonee quali la centralina, il vibratore, il mezzo di sollevamento, ecc., in terreno di qualsiasi natura, anche in presenza d'acqua. S'intende compresa tutta la mano d'opera occorrente, trasporti, il consumo d'energia o del carburante, i ponteggi, le sbadacchiature e quanto altro necessario per la formazione della palancolata di qualunque sagomatura e qualunque sia la soggezione del lavoro.

La realizzazione dei palancolati provvisori e definitivi richiede che vengano adottati tutti i provvedimenti necessari affinché l'opera abbia, senza eccezioni, i requisiti progettuali, in particolare per quanto riguarda la verticalità, la complanarità e 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'Impresa allo scopo di assicurare il raggiungimento della profondità d'infissione richiesta nel contesto stratigrafico locale e la possibilità di estrazione degli elementi non definitivi. 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. 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'Impresa 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'Impresa in relazione alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari. Le palancole saranno di tipo metallico, con caratteristiche geometriche conformi alle prescrizioni di progetto, facendo riferimento alla tipologia riportata negli elaborati grafici dello stesso. Le palancole saranno preferibilmente infisse con l'ausilio di uno scavo guida d'invito, di dimensioni adeguate. L'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori il programma cronologico di infissione per tutte le palancole, prima dell'inizio dell'infissione stessa. 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. L'Impresa potrà, informandone la Direzione Lavori, ricorrere a delle iniezioni di acqua in pressione per facilitare il superamento di livelli granulari addensati, procurando la discesa della palanca per peso proprio con l'ausilio di una modesta battitura. Modalità, pressioni e portata del getto devono essere comunicate alla Direzione Lavori. 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'impresa dovrà immediatamente informare la Direzione Lavori. Le palancole appartenenti ad opere provvisorie saranno estratte associando tiro e vibrazione. Per la fase di estrazione si compilerà una scheda analoga a quella descritta per l'infissione. A estrazione avvenuta, la palanca sarà esaminata e il suo stato brevemente descritto, annotando la presenza di distorsioni, deformazioni o danni. I piani di lavoro dovranno essere adeguati in relazione alle dimensioni delle attrezzature da utilizzare, la loro quota dovrà consentire di rispettare ovunque le quote di progetto relative alla testa del palancolato. 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. Salvo differenti indicazioni riportate nei disegni di progetto, l'acciaio delle palancole dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Tensione di rottura $f_t = 550 \text{ N/mm}^2$;
- Limite elastico $f_y = 390 \text{ N/mm}^2$.

La superficie delle palancole dovrà essere convenientemente protetta con una pellicola di bitume o altro materiale protettivo. I bordi di guida dovranno essere perfettamente allineati e puliti. Le palancole utilizzate per la realizzazione del pozzetto di spinta del microtunnelling dovranno essere complete di ancoraggio e rinforzo angolari, al fine di resistere all'azione di spinta della macchina oleodinamica.

ART. 10 - AREE DA ADIBIRE A CANTIERE

Le aree di cantiere dovranno esclusivamente servire ad uso cantiere per i lavori appaltati e quindi non potranno, per nessuna circostanza, essere destinati, sia pure temporaneamente, ad altro uso. A lavori ultimati le aree predisposte all'utilizzo del cantiere dovranno essere consegnate dall'Impresa nelle stesse condizioni originarie. L'Amministrazione Appaltante dei lavori verificherà l'effettiva occupazione delle aree di cantiere, che saranno consegnate, all'atto della consegna dei lavori.

ART. 11 - TRACCIAMENTO DELLE OPERE

Il tracciamento delle opere deve essere eseguito dall'Impresa a suo totale onere e verificato dalla Direzione Lavori. Per tali verifiche (come per ogni altro rilievo e scandaglio che la Direzione giudicasse utile nell'interesse del lavoro) l'Impresa sarà tenuta a somministrare, ad ogni richiesta ed a tutte sue spese, il materiale e la strumentazione necessari all'esecuzione. L'Impresa dovrà altresì attenersi a quelle precise prescrizioni che, riguardo alla forma, dimensione e numero e qualità dei segnali, saranno indicate dalla Direzione Lavori. Nelle operazioni di tracciamento, per quel che riguarda la parte altimetrica, si assumerà quale zero il livello del medio mare collegato al caposaldo altimetrico indicato dalla Direzione Lavori. All'atto della consegna dei lavori, la Direzione Lavori indicherà all'Impresa i locali capisaldi da prendere come riferimento per le opere da eseguire, le cui monografie verranno fornite dalla stessa Direzione Lavori.

ART. 12 - SCAVI

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano o con mezzi meccanici. Nella esecuzione dei lavori di scavo l'Impresa dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l'onere, e farsi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo:

- a) Profilare le scarpate degli scavi con inclinazioni appropriate in relazione alla natura e alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, la cui stabilità dovrà essere accertata con apposite verifiche geotecniche a carico dell'Impresa. Rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo quote e pendenze di progetto. Se il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Impresa compatterà detto fondo fino a ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata) (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972). Se negli scavi si superano i limiti

assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei.

- b) Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla D.L., scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche (a totale carico dell'impresa).
- c) Recintare e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna alle aree di scavo.
- d) Provvedere, a proprie cure e spese, con qualsiasi sistema (paratie, palancolate, sbadacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi, in accordo a quanto prescritto dai documenti di progetto, e in conformità alle norme di sicurezza compensate con i prezzi relativi (sicurezza).
- e) Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campione, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrati di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione e il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente deviate.
- f) Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della D.L., prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti. In caso di inosservanza la D.L. potrà richiedere all'Impresa di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.
- g) I materiali provenienti dagli scavi, in genere, dovranno essere reimpiegati nella formazione dei rilevati o di altre opere in terra. Il reimpiego sarà subordinato all'esito di prove di idoneità, eseguite a cura dell'Impresa, e sotto il controllo della D.L.. I materiali ritenuti idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, al reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito e custoditi opportunamente. Se necessario saranno trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti norme secondo necessità, ripresi e trasportati nelle zone di utilizzo.

I materiali che invece risulteranno non idonei al reimpiego, e comunque per la parte eccedente, dovranno essere trasportati, a cura e spesa dell'Impresa, alle aree indicate in progetto o individuate in corso d'opera, qualunque sia la distanza, dietro formale autorizzazione della D.L. (ordine di servizio), fatte salve le vigenti norme di legge e le autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio e dell'ambiente.

L'Impresa, a sua cura e spesa, dovrà ottenere la disponibilità delle aree di scarica e/o di deposito, dei loro accessi, e dovrà provvedere alle relative indennità, nonché alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali di scarica secondo quanto previsto in progetto e/o prescritto dall'Ente Concedente la scarica.

Lo scopo di tutte le suddette tipologie di scavo è quello di riprodurre i profili di progetto, ragion per cui prima di porre mano ai lavori di scavo, l'Impresa è tenuta a eseguire il picchettamento completo del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi in base ai dati geometrici di

progetto. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti indicati dalla Direzione dei Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante la esecuzione dei lavori. In questo compito l'appaltatore sarà assistito dai tecnici del Consorzio che, oltre a fornire all'atto della consegna dei lavori il caposaldo di riferimento quotato, parteciperanno alle operazioni di cui sopra. I picchetti di riferimento dovranno essere di dimensioni adeguate e ubicati in posizioni accessibili, affinché il personale del Consorzio possa in ogni momento controllare allineamenti e quote e fare correggere eventuali errori od omissioni. Gli scavi devono avvenire rispettando le indicazioni presenti negli elaborati grafici e in particolare secondo le sezioni di progetto e le indicazioni in fase di esecuzione impartite dalla D.L. Nella loro esecuzione l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere. L'Impresa dovrà garantire il rispetto delle quote e delle sezioni fino al collaudo definitivo. Le materie di escavo saranno per quanto necessario depositate temporaneamente in cumulo per il successivo utilizzo nei rinterri e riempimenti nell'ambito dello stesso cantiere. Il materiale in esubero verrà di norma caricato direttamente su autocarro a cassone ribaltabile o dumper e trasportato sugli appezzamenti indicati dalla D.L., previo accordo con i proprietari interessati, a una distanza entro i 2 km dal sito di provenienza. Dove ciò non sia possibile, direttamente caricato su camion a cassone ribaltabile e trasportato ad altro sito indicato dalla D.L. e ivi steso a regola di buona agricoltura. Di norma saranno indicati sempre dalla D.L. i percorsi da seguire per il trasporto a destinazione del materiale; qualunque variazione di percorso o destinazione finale andrà preventivamente concordato con la D.L.. Tutte le lavorazioni di escavo di cui sopra, eseguite anche in presenza d'acqua, dovranno essere effettuate con escavatori idraulici di adeguate dimensioni e potenza e dotati di benna liscia. Qualora risultasse indispensabile il ricorso a escavatori a fune, l'Impresa esecutrice potrà avvalersene previa approvazione della D.L. Sarà altresì a totale carico dell'impresa provvedere a eventuali aggettamenti, costruzione o demolizione di sbarramenti in terra o manufatti presenti o delle altre opere ritenute necessarie dalla D.L., al rispetto delle sezioni di progetto, delle prescrizioni della Direzione Lavori e del Piano di Sicurezza e Coordinamento. Le voci di scavo suddette verranno compensate a volume e il prezzo è comprensivo della costruzione di piste, banchine e rampe di accesso sia definitive che provvisorie, di tutte le movimentazioni relative, della creazione degli arginelli utili per il contenimento delle occupazioni, della rifilatura delle scarpate e degli argini e infine di tutte quelle operazioni necessarie per garantire la corretta realizzazione dei lavori. Il prezzo è inoltre comprensivo di aggettamenti e di altre opere provvisorie per dare il lavoro eseguito a regola d'arte, escluso il trasporto e la successiva sistemazione del materiale in esubero rispetto ai riempimenti e riporti da realizzare nell'ambito del cantiere.

..12.1 Scavi a sezione obbligata per opere d'arte

L'Impresa non dovrà mai eseguirli oltrepassando la profondità prescritta in quanto è necessario che i piani di sedime delle fondazioni risultino costituiti per intero da terreno in posto. Qualora

gli scavi rivelino la presenza di materiali con scarse caratteristiche meccaniche (per esempio torba), questi andranno rimossi e sostituiti con materiali migliori, adeguatamente compattati e l'Impresa avrà l'obbligo di attendere il termine di tale operazione, prima di procedere alle operazioni di getto. Nessun getto potrà comunque essere eseguito prima che la Direzione Lavori abbia verificato e accettato i piani di fondazione. In caso di mancata osservanza di tali norme l'Impresa dovrà eseguire a tutte sue spese quegli interventi che la Direzione Lavori riterrà di adottare al riguardo. L'Impresa adotterà inoltre tutte le altre eventuali prescrizioni che le venissero impartite dalla Direzione Lavori e dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione allo scopo di garantire la sicurezza di cose e persone. L'attrezzatura impiegata a tale scopo resterà di proprietà dell'Impresa, che potrà perciò recuperarla ad opera compiuta, senza diritto ad alcun compenso anche se, per qualsiasi ragione, tale recupero potesse risultare soltanto parziale o nullo. In particolare gli scavi di fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità indicata nei disegni esecutivi di progetto e dovranno avere scarpate adeguate alla natura del terreno. I piani di fondazione dovranno essere orizzontali. Lo scavo dovrà essere effettuato in modo da seguire il più possibile aderentemente l'andamento del piano di appoggio. Sarà rigorosamente da evitarsi ogni maggiore scavo e l'aggiustamento del piano sagomato di fondazione tramite riporto di terreno, salvo autorizzazione specifica della D.L. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano ai getti e, al caso, alle murature, prima che la Direzione Lavori abbia verificato e accettato i piani delle fondazioni stesse. Negli scavi profondi più di 1,50 m, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, e impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 centimetri. L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali essa deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che, al riguardo, venissero impartite dalla Direzione Lavori. Compiuti i getti di fondazione, lo scavo attorno alle medesime dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore. Nei lavori di scavo con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco. Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo. Gli scavi andranno eseguiti in asciutta; l'Impresa dovrà dunque provvedere all'aggettamento dello scavo. Gli scavi di fondazione verranno compensati a volume. Col prezzo suddetto, oltre agli obblighi sopra specificati, l'Impresa dovrà ritenersi compensata anche di tutti gli oneri per lo scavo, rimozione e

asportazione di qualunque corpo eterogeneo, come tronchi d'albero, ceppaie, sterpaglie, radici e materie fangose; per taglio di erbe, canne, ecc.; per recisione, estirpazione ed infissione di pali emergenti dalla sezione dello scavo, per quant'altro infine possa rendersi necessario per la esecuzione completa degli scavi di cui trattasi. Il prezzo dello scavo si ritiene altresì comprensivo degli aggettamenti e del rinterro dei manufatti e, se necessario, del trasporto ad altre zone dello stesso cantiere per rinterri e/o riporti.

ART. 13 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Ove sia necessario, l'Impresa è obbligata ad accertare con la massima cura la struttura ed ogni elemento che deve essere demolito sia nel suo complesso, sia nei particolari in modo da conoscerne la natura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive. L'Impresa potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme di cui D.lgs 81/08 con mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della Direzione Lavori. In ogni caso l'Impresa esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori di demolizione, sia l'Amministrazione Appaltante che i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

..13.1 Modalità esecutive

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi. Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc. esistenti nella zona dei lavori: a tal fine l'Impresa dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società ed Enti eroganti. Tutti gli altri materiali di risulta per i quali non possa servire il canale andranno calati a terra con mezzi idonei e con particolare cura. L'Impresa è tenuta a recuperare i materiali ferrosi e non, che interessano l'opera da demolire, escluso il ferro di rinforzo, quando richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori. Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica, se destinato a riempimento dovrà essere trasportato in aree indicate dall'Ufficio di Direzione Lavori nell'ambito del cantiere. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, tutto quanto indebitamente demolito dovrà essere ricostruito e rimesso in ripristino dall'Impresa, a sua cura e spese, senza alcun compenso. Per quanto riguarda le demolizioni, saranno considerati calcestruzzi armati conglomerati con armatura superiore a 300 N/m³ (30 kgf/m³).

ART. 14 - FORNITURA E POSA DI ELEMENTI PREFABBRICATI IN CAV

Le opere con parti prefabbricate prevedono l'utilizzo di elementi in c.a.v. con qualità dei materiali come dalla seguente descrizione, ma sempre e comunque atte a sopportare il traffico di carichi

veicolari di I° categoria. Nel titolo sono compresi le forniture e le prestazioni di seguito elencate e ogni altro e qualsiasi onere, anche se non esplicitamente indicato, occorrente a dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte.

Per gli attraversamenti stradali ed i tombinamenti si utilizzeranno prefabbricati con le seguenti dimensioni:

- Scatolari di dimensioni nominali interne: base cm 220 altezza cm 170 (tratto di valle del Diversivo).
- Tubazioni circolari a base piana di diametro interno mm 1000 (tratto di monte del Diversivo).
- Tubazioni circolari a base piana di diametro interno mm 1200 (Allacciante).

L'Impresa è tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica di stabilità, firmati da un ingegnere iscritto all'albo e ad assumersi con lui ogni responsabilità conseguente, in conformità al D.M. 17/01/2018 e alle norme UNI EN 14844, UNI EN 206 ed in vigore. Le condutture andranno calcolate in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali di I° categoria, in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di rinterro dello stesso. La fornitura e posa in opera sarà comprensiva degli oneri di trasporto, carico e scarico, formazione della base, guarnizioni, prove di tenuta e ogni altro onere per dare la lavorazione finita a perfetta regola d'arte. Se richieste e su giudizio insindacabile della D.L. l'impresa dovrà sottoporre a prove di schiacciamento e di impermeabilità dei tubi a campione, presso lo stabilimento di produzione, presentare le analisi chimiche del conglomerato cementizio e del tipo di cemento impiegato per la costruzione del condotto, rilasciate da un istituto di ricerca autorizzato a tale scopo. Le tubazioni devono essere poste in opera con rinfiando in materiale granulare secco tipo pietrisco 10/25 mm o calcestruzzo Rck 15 N/mm² (se previsto dal calcolo statico del produttore), e rinterrati con materiale inerte fine e sciolto. L'azienda fornitrice delle tubazioni dovrà essere certificata secondo Norma UNI EN ISO 9001.

Le **condotte circolari a base piana** dovranno essere conformi alla norma DIN 4035 - UNI EN 1916:04(CE) dovranno essere realizzate secondo i disegni costruttivi e calcoli allegati elaborati per sopportare carichi per strade di I° categoria con ricoprimento da m 0,70 a m 1,0 dall'estradosso superiore. Gli elementi devono essere confezionati con calcestruzzo Rck 50 N/mm² (C40/50), armati con gabbia elettrosaldata costituita da spirale continua in acciaio B450A e da barre longitudinali, dimensionata per carichi stradali di I° categoria, strade carrabili secondo D.M. 17.01.18, conformi alle Norme DIN 4035 – UNI EN 1916:04 (CE), compresa guarnizione in gomma con sezione a cuspidi applicata in stabilimento nell'apposita sede del maschio del tubo, conforme alle Norme UNI EN 681/1.

Gli elementi dovranno essere posti in opera su base continua di calcestruzzo a consistenza plastica e resistenza caratteristica non inferiore a Rck 30 N/mm², armata con rete elettrosaldata di acciaio B450C ad aderenza migliorata, stesa sovrapponendo maglia a maglia sulle giunzioni, e risultare rettilinei, compatti, levigati, senza fessure e con sezione interna che non presenti

apprezzabili deformazioni in modo che ogni elemento possa combaciare perfettamente con il seguente. La posa deve avvenire da ditte certificate UNI EN ISO 9001:2008.

Ciascun elemento dovrà avere una lunghezza non inferiore a quella prevista dal disegno costruttivo e terminare con apposito incastro perimetrale maschio-femmina come definito nello stesso, onde permettere le giunzioni tramite guarnizioni elastomeriche che assicurino la perfetta tenuta idraulica. Le guarnizioni devono essere conformi alle norme UNI EN 681-1, a profilo cuneiforme adeguatamente inserite e fissate sul maschio tramite apposito mastice al fine di evitare, nella fase di giunzione, deformazioni del profilo e deviazioni dalla posizione rispondente al punto di compressione. Il lubrificante necessario per ottenere una corretta giunzione deve essere compatibile con la qualità della gomma. La giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR), previo controllo in stabilimento delle tolleranze dimensionali che non dovranno superare quelle stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto. I manufatti a sezione rettangolare dovranno essere realizzati da ditte certificate ISO 9001/2008 e dovranno essere controllati nelle varie fasi della produzione secondo quanto previsto nelle tabelle dalla I^a alla V^a della guida applicativa I.C.M.Q. per la certificazione del sistema di qualità per le tubazioni prefabbricate in calcestruzzo. I manufatti non devono presentare alcun foro né per il sollevamento né per la movimentazione; tali operazioni devono essere eseguite con apposita "forca" tramite autogrù di adeguata potenza, l'impresa dovrà essere altresì dotata di idonei mezzi "tiratubi" per l'inserimento della punta maschio nella femmina evitando tassativamente l'uso della benna o simili, nel rispetto del D.Lgs. 81 in riferimento al "Piano di Sicurezza": l'Ente Appaltante darà a questo proposito una stesura di sintesi essenziale dalla quale non si può derogare.

La preparazione della base continua (piano di posa) a fondo scavo dovrà essere eseguita previa posa in opera di guida di precisione disposta trasversalmente all'asse di scavo, a interasse non superiore a m 4,0 e di larghezza non inferiore alla larghezza del condotto per l'esatta determinazione delle livellette. Per la collocazione di detti correnti l'impresa è tassativamente obbligata a fare uso costante di apparecchiature a raggio laser.

La D.L. potrà fare verificare a laboratorio di propria fiducia la rispondenza delle condotte, delle armature, della qualità della gomma degli elastomeri, del lubrificante e del rivestimento interno sia per spessore che per composizione, ogni spesa sarà a carico della ditta Aggiudicataria della fornitura. Nel prezzo è compresa altresì la stuccatura e sigillatura interna dei giunti con idonea malta antiritiro.

Gli scatolari dovranno essere confezionati con cemento 42.5R ARS Portland, calcestruzzo avente $R_{ck} > 50$ N/mm², armato con gabbia rigida in acciaio B450C ad aderenza migliorata costituita da doppia rete elettrosaldata e ferri aggiuntivi sagomati in acciaio B450C, idonei a sopportare un carico stradale di 1^a cat. e zona sismica 1^a cat., con ricoprimento come sotto riportato e come da nostra relazione di calcolo, in conformità al D.M. 17/01/2018 e alle norme UNI EN 14844, UNI EN 206 ed in vigore, con giunto a mezzo incastro a tutto spessore e guarnizione Ring-GL in EPDM, sezione triangolare a strisciamento, ancorata sul maschio, per la tenuta idraulica. Essi dovranno

essere datati e marcati in modo indelebile e chiaramente visibile dalla ditta costruttrice, e dovrà essere fornito in allegato al D.D.T. documento per marcatura CE secondo metodo 2 della norma UNI EN 14844:2012, non saranno accettate se non aventi almeno 20 giorni di stagionatura, inoltre dovranno essere prodotte in stabilimento avente sistema F.P.C. (controllo produzione fabbrica) certificato secondo UNI EN 14844:2012 per elementi scatolari a sezione rettangolare o quadrata prefabbricate in cls.

ART. 15 - CEMENTI ARMATI

Nella realizzazione delle opere in conglomerato cementizio deve essere innanzi tutto rispettata, per la parte applicabile, la normativa specifica vigente. Per i singoli elementi valgono le norme e prescrizioni specifiche di seguito riportate e le eventuali indicazioni del progetto statico delle opere. Prima dell'esecuzione di ogni getto di strutture in c.a. l'Impresa dovrà fornire preavviso alla D.L. con 24 ore di anticipo, sì da rendere possibile la verifica ed eventuali rettifiche delle armature in ferro e delle casserature. Nel confezionamento dei conglomerati cementizi dovrà essere riservata ogni cura al rispetto di qualità, quantità e proporzione dei componenti; si dovranno poi adottare tecniche adeguate alla natura, all'importanza e alla mole delle opere, avvertito che la confezione manuale potrà essere consentita solo in casi eccezionali, per quantitativi limitati di conglomerato ed esclusivamente per l'impiego in getti non armati. Durante il corso dei lavori dovrà essere frequentemente controllato lo stato igrometrico degli inerti, di cui si terrà conto nel dosaggio dell'acqua, e verificata la loro qualità e composizione granulometrica. Tale verifica è indispensabile tutte le volte che si determinino delle variazioni nelle condizioni di approvvigionamento degli inerti, quali il cambiamento delle località di provenienza o dei fornitori. Di tutte le prove eseguite verrà redatto apposito verbale, firmato dall'Appaltatore e dal Direttore delle strutture e conservato a cura di quest'ultimo quale allegato del giornale dei lavori relativo alle strutture stesse. Qualora per il confezionamento si impiegassero delle centrali di betonaggio, l'Appaltatore, prima dell'avvio dei lavori, dovrà far tarare il sistema di pesatura; dovrà poi dimostrare, tutte le volte che gli venga richiesto nel corso dei lavori, il corretto funzionamento del complesso. L'impiego di centrali di betonaggio installate esternamente ai cantieri potrà essere consentito solo qualora l'Appaltatore rilasci una dichiarazione con la quale si impegna a rifondere tutti i maggiori oneri di controllo e sorveglianza che la Stazione appaltante dovesse per conseguenza sopportare. In tale evenienza, il collegamento con i cantieri dovrà essere effettuato con autobetoniere munite di serbatoio per il contenimento dell'acqua, le quali, tuttavia, durante il percorso, procederanno alla sola mescolazione degli inerti con il cemento, mentre l'aggiunta dell'acqua dovrà avvenire esclusivamente sul luogo di impiego, per mezzo di uno specifico apparato di misura, del quale le autobetoniere dovranno per conseguenza essere dotate. Osservate le disposizioni specifiche di legge in materia di accettazione e impiego dei calcestruzzi e fatte salve le diverse istruzioni che vigessero all'epoca di esecuzione, le prove di controllo alla consegna in cantiere del calcestruzzo preconfezionato verranno eseguite in accordo con le norme per il riconoscimento della idoneità tecnica della relativa produzione e distribuzione

formulate dallo ICITE - Istituto Italiano del Certificato di Idoneità Tecnica nella Edilizia. Il conglomerato che per qualsiasi motivo non si sia potuto mettere in opera prima dell'inizio della presa, o che residuasse a getto ultimato, non potrà in alcun caso essere impiegato e verrà senz'altro gettato a rifiuto. I casseri e le dime potranno essere sia in legno che metallici. Nel primo caso, le tavole saranno accuratamente levigate e gli spigoli ben rifilati; inoltre, prima del getto, esse verranno inumidite per aspersione in modo adeguato alle condizioni climatiche ambientali. Le connessioni tra i vari elementi, qualunque sia la loro natura, dovranno essere ben curate; essi verranno perfettamente accostati, specie per i getti effettuati con impasti fluidi o da vibrare, in modo che sia contenuta al minimo la fuoriuscita di legante. In caso di reimpiego, dovrà essere effettuata un'accurata pulizia, asportando tutti gli eventuali residui del precedente getto e ravvivando le superfici. I casseri e le dime non potranno tuttavia essere reimpiegati quando risultino deformati, ammaccati, sbrecciati o comunque lesionati, ovvero quando le loro superfici, anche dopo la pulizia, si presentino incrostate o la loro struttura si sia indebolita in modo da temere deformazioni o cedimenti durante il getto. Nel collocare in opera o nel realizzare i casseri e le dime, si dovrà avere cura di rispettare in tutto le dimensioni previste per le opere; verificato che il posizionamento risulta corretto, si procederà quindi al bloccaggio ed ancoraggio, contrastando adeguatamente le parti che debbono sopportare le spinte maggiori durante il getto, così da evitare spostamenti. La Direzione dei Lavori potrà prescrivere o, a richiesta dell'Appaltatore, autorizzare l'impiego dei disarmanti. Tali prodotti dovranno tuttavia essere di uso specifico e risultare perfettamente compatibili con i getti e con le protezioni superficiali previste; per il loro uso, in nessun caso potrà essere riconosciuto all'Appaltatore un compenso, che si intende già compreso nei prezzi stabiliti dall'Elenco per i conglomerati, in rapporto alle caratteristiche prescritte dal capitolato per le loro superfici. I contrasti che fossero stati posti all'interno dei casseri, nella zona da riempire con il conglomerato, dovranno essere tolti a tempo debito, evitando che abbiano a rimanere inglobati nel getto. La vibrazione potrà essere prescritta anche nei casi in cui non sia espressamente prevista dal progetto statico; in particolare essa dovrà essere senz'altro eseguita qualora i conglomerati siano confezionati con cemento ad alta resistenza, ovvero il rapporto acqua/cemento venga tenuto inferiore a 0,5. Per poter procedere alla vibrazione, il conglomerato dovrà essere confezionato con inerti a curva granulometrica accuratamente studiata, evitando un eccesso di malta, che favorirebbe la sedimentazione degli inerti in strati di differente pezzatura, o un suo difetto, per cui essa tenderebbe ad occupare gli strati inferiori, lasciando vuoti quelli superiori. Particolare cura dovrà essere riservata al dosaggio dell'acqua, in modo da confezionare un conglomerato asciutto, con consistenza di terra umida debolmente plastica. La vibrazione dovrà sempre essere eseguita da personale esperto, impiegando, a seconda dei casi, vibratori esterni, da applicare alla superficie del getto o alle casseforme, ovvero interni. La vibrazione superficiale sarà ammessa solo per le solette dei manufatti con spessore fino a 20 cm. Quando si attui la vibrazione dei casseri, questi dovranno essere adeguatamente rinforzati e sarà opportuno fissare rigidamente ai medesimi gli apparecchi. La vibrazione interna verrà eseguita con apparecchi ad ago ovvero a lama; quelli del secondo tipo saranno da preferire in presenza di una fitta armatura. La frequenza di vibrazione

dovrà essere dell'ordine di 10.000 cicli/minuto. Prima di dare inizio alle operazioni, si dovrà determinare sperimentalmente il raggio d'azione dell'apparecchio, così da stabilire i punti d'attacco (la distanza tra i quali dovrà essere tale da garantire che il getto venga lavorato in modo omogeneo) e lo spessore dello strato interessato. Si opererà quindi strato per strato, e in modo che ciascuno di essi venga vibrato non più di un'ora dopo il sottostante, e che la vibrazione interessi, per un'altezza adeguata, la parte superiore di quest'ultimo; saranno sempre usate le cautele necessarie ad evitare lo spostamento delle armature metalliche e la segregazione del conglomerato. I vibratorii verranno immersi nel getto e quindi lentamente ritirati, con una velocità media nei due percorsi di 8 - 10 cm/sec. Ad evitare la stratificazione degli inerti, la vibrazione sarà sospesa non appena compaia in superficie un sottile strato di malta omogenea ricca d'acqua. Si premette che i prezzi stabiliti dall'Elenco per i calcestruzzi, i casseri e le dime già prevedono e remunerano una corretta rifinitura delle superfici, senza protuberanze, placche, risalti, avvallamenti, alveolarità e simili. Per tutte le operazioni di regolarizzazione descritte non verrà pertanto, in nessun caso, riconosciuto un compenso aggiuntivo all'Appaltatore; per contro, la D.L., avuto riguardo alla natura ed entità delle irregolarità e alla rifinitura prevista, potrà sia operare congrue detrazioni sui prezzi d'Elenco, sia disporre, a tutte spese dell'Appaltatore, l'adozione di quegli ulteriori provvedimenti che ritenga idonei a garantire il pieno ottenimento delle condizioni e dei risultati richiesti dal progetto. Fermo il principio suindicato, non appena effettuato il disarmo, si procederà alla accurata regolarizzazione delle superfici dei getti. A tale scopo si dovranno innanzitutto asportare, con la costa della cazzuola o con altro attrezzo, le protuberanze che si fossero formate durante il getto in corrispondenza alle connessioni dei casseri o delle dime; si dovranno pure asportare quelle placche che, avendo aderito ai casseri e alle dime durante la presa, pur non essendosi distaccate durante il disarmo, si siano incrinare internamente alla muratura, e non facciano quindi più corpo con la medesima. Si provvederà quindi a livellare con malta di cemento gli avvallamenti lasciati dalle placche distaccate, a eliminare gli eventuali risalti formati tra parti contigue della cassetta o della dima e a stuccare accuratamente le eventuali cavità alveolari e porosità in genere del getto, rifinendo di norma le superfici rappezzate a frattazzo fine.

Le **armature metalliche** delle opere in conglomerato cementizio saranno di norma costituite da tondi di acciaio ad aderenza migliorata. La sagomatura e piegatura dei ferri dovranno avvenire a freddo, impiegando strumenti idonei e rispettando i raggi minimi di curvatura prescritti dalle norme o quelli maggiori previsti dal progetto. La distanza tra la superficie metallica e la faccia esterna del conglomerato (copriferro) dovrà essere fissata in relazione alle dimensioni degli inerti e sarà di almeno due centimetri. Nella posa in opera delle armature si dovranno rispettare tutte le prescrizioni, anche se più restrittive di quelle di legge, che il progetto statico detterà in ordine all'ancoraggio dei ferri ed alle giunzioni. I sostegni provvisori installati per assicurare il corretto distanziamento delle armature dovranno essere tolti con il procedere dei getti evitando che abbiano a rimanervi inglobati. Per tutto ciò che riguarda le caratteristiche dei materiali e le dimensioni va considerato quanto contenuto nelle relazioni strutturali e nei disegni esecutivi allegati al progetto.

ART. 16 - WELLPOINT

Non si prevede di utilizzare impianto wellpoint ma nel caso si dovesse renderne necessario l'utilizzo, l'impianto deve garantire l'abbassamento temporaneo del livello di falda, comprende nel noleggio il sistema di emergenza per la gestione di eventuali fermi macchina dovuti a motivi elettrici. Devono inoltre essere compresi nel nolo:

- N.1 Elettropompa Auto-adescente, Vuoto-assistita di potenza adeguata completa di quadro di gestione "on board";
- N.1 Motopompa Centrifuga Auto-adescente tale da poter garantire almeno 8/10 ore di autonomia con il pieno di gasolio;
- N.1 centralina ad Intervento Automatica;
- Le tubazioni di aspirazione (collettori) del diametro adeguato alla pompa utilizzata, complete di una presa di collegamento almeno ogni ml.1 di tubo, ognuna delle prese deve essere munita di rubinetto di regolazione in ottone e giunto di accoppiamento ai wellpoint;
- Le tubazioni di scarico del diametro adeguato alla pompa utilizzata;
- Le punte wellpoint del diametro e della lunghezza necessaria secondo specifiche di progetto, in numero adeguato al corretto funzionamento dell'impianto;
- Le manichette flessibili (trasflex) di collegamento tra i collettori di aspirazione ed i wellpoint nella stessa quantità delle punte wellpoint installate;
- Le curve, i raccordi speciali e quant'altro per dare a nolo un impianto wellpoint completo e funzionante.

Si intendono inoltre compresi:

- Ore di manodopera di tecnici specializzati per l'esecuzione dei wellpoint;
- Oneri di trasferta, pernottamento, vitto;
- Pompa ad alta prevalenza e attrezzatura d'infissione dei wellpoint.

Si richiede tassativamente un impianto in grado di garantire una ridotta rumorosità, compatibile con l'utilizzo in ambito urbano ed i vincoli di rumorosità imposti (dB ed orari di utilizzo).

ART. 17 - RINTERRI E RIPORTI

Il rinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che:

- Per natura del materiale e modalità di costipamento non abbiano a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari.
- I manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, quando i primi siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati

spostamenti.

- Si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento, così che, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui manufatti.

Per conseguenza, malgrado ai rinterri si debba, di norma, provvedere utilizzando i materiali di risulta degli scavi, non potranno in alcun caso essere impiegati materiali, quali scorie o terreni gessosi, che possano aggredire chimicamente le opere, né voluminosi, quali terreni gelati o erbosi, o di natura organica, quali legno, torba e simili, che possano successivamente provocare sprofondamenti. Quando il materiale di risulta non possieda le necessarie caratteristiche, dovrà essere allontanato con onere a carico dell'Appaltatore. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alle riprese e al ricarico dei rinterri nel caso di inadempienza dell'Appaltatore, al quale, in tale evenienza, verranno addebitate mediante semplice ritenuta tutte le conseguenti spese. Non saranno iniziati i lavori di rinterro se prima non sia assicurata la presa completa dei conglomerati delle murature e delle malte. L'esecuzione di detti rinterri e dei riporti previsti procederà per strati orizzontali di spessore non superiore a centimetri 30, di uguale altezza da tutte le parti. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle stesse, con idonei mezzi meccanici vibranti, sino a ottenere la massima possibile compattezza, secondo il giudizio della D.L. Ai ripristini stradali che dovranno essere effettuati si dovrà - di norma - dar corso una volta acquisita sufficiente certezza dell'avvenuto definitivo assestamento dei rinterri. A tale scopo, la Direzione Lavori assegnerà il termine - in aggiunta a quello fissato per l'ultimazione dei lavori - entro il quale dovranno essere compiuti i ripristini e riconsegnate in condizioni perfette le strade interessate dalla opere. In relazione a particolari esigenze della circolazione o a specifiche richieste dei proprietari delle strade, è tuttavia in facoltà della Direzione dei Lavori prescrivere, a suo insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore possa opporvi rifiuto o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano luogo in tempi diversi per i vari tratti di strade, e anche non appena ultimati i rinterri, senza far luogo alle provvisorie sistemazioni e riaperture al transito. In quest'ultimo caso, il riempimento della fossa dovrà essere arrestato a quota tale da lasciare tra la superficie superiore del rinterro e la prevista quota del piano viabile uno spessore pari a quello stabilito per la massicciata stradale. A richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore sarà tenuto a realizzare i ripristini delle varie strade con consistenza diversa sia da tratto a tratto, che anche rispetto a quella originaria delle massicciate demolite. La Direzione dei Lavori potrà pure prescrivere che il ripristino delle strade abbia luogo in due o più riprese, differendo lo spandimento degli strati superficiali in modo che, all'atto della loro esecuzione, vengano ripresi gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati per cedimenti dei rinterri e degli strati sottostanti della massicciata e sia quindi possibile assegnare alla strada, al momento della definitiva riconsegna ai Proprietari, la sagoma prevista. Indipendentemente dalle modalità esecutive attuate o prescritte, l'Appaltatore è l'unico responsabile della perfetta riuscita dei ripristini; pertanto, eventuali anomalie o difetti che avessero a verificarsi, anche successivamente a un favorevole collaudo, dovranno sempre essere

eliminati a sue cure e spese, essendo tali carenze da considerare ad ogni effetto quali vizi occulti, di cui agli articoli 1667 e 1669 del C.C.

ART. 18 - RILEVATI E PAVIMENTAZIONI STRADALI

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale (sottofondo). Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento o di fondazione. Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura e non si pervenisse a valori del modulo di deformazione accettabili e compatibili con la funzionalità e la sicurezza del manufatto, la D.L., sentito il Progettista, potrà ordinare un intervento di bonifica di adeguato spessore, con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati. Il pacchetto stradale per il ripristino di via Rigone sarà costituito da idoneo materiale per la costituzione del rilevato, su cui verrà realizzato un cassonetto foderato di geotessile tessuto e ottenuto mediante posa di uno strato di 30 cm di sottofondo di riciclato, 20 cm di stabilizzato sovrastato da uno strato di 9 cm di binder e 30 mm di tappeto di usura, salvo diversa indicazione da parte degli Enti competenti. La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua. Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%. Le pavimentazioni stradali saranno realizzate solamente quando il terreno d'imposta sarà completamente assestato e la superficie esterna non presenterà più cedimenti. Nei ripristini a seguito di scavi lungo strade esistenti (es.: via Rigone), i sottofondi e le pavimentazioni stradali saranno estesi per circa 30 cm oltre il bordo degli scavi. Il fondo dello scavo di cassonetto dovrà essere rullato e regolarizzato prima dell'esecuzione delle pavimentazioni. I materiali dovranno soddisfare i requisiti esposti in questo c.s.a. e dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdita di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

ART. 19 - NOLEGGI

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni. Le macchine e attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza. Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, a ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione della Stazione Appaltante, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto. Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal

luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfrido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi. I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

ART. 20 - *SEGNALETICA*

Per quanto riguarda la segnaletica l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla Direzione dei Lavori. Dovranno essere tenute presenti le norme che sono contenute nel regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada (L. 11 settembre 2020, n. 120). La fornitura dei cartelli indicatori dei lavori, nelle dimensioni prescritte, è a carico dell'Appaltatore.

ART. 21 - *DIFETTI DI COSTRUZIONE*

L'Appaltatore dovrà demolire e ricostruire a totale sua spesa quelle lavorazioni che la Direzione Lavori riconoscesse eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera abbiano rivelato difetti o inadeguatezze. Qualora l'Appaltatore non ottemperi all'ordine ricevuto, si procederà d'ufficio a quanto necessario per il rispetto del contratto. Qualora il Direttore dei Lavori presuma che esistano difetti di costruzione, potrà ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'Appaltatore. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'Appaltatore; in caso contrario l'Appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

ART. 22 - *IMPIANTO E SPAINTO DI CANTIERE, TRASPORTI, SOLLEVAMENTI MONTAGGI E SMONTAGGI*

Impianto e spianto di cantiere; compresi trasporti; eventuali sollevamenti con idonee gru, montaggi, smontaggi e allestimenti delle attrezzature. Ogni onere compreso. L'Impresa è tenuta ad adottare tutte quelle cure e cautele che valgono a garantire la buona riuscita delle operazioni, ottemperando anche in questo campo a tutte le disposizioni che la Direzione Lavori riterrà di impartire.

ART. 23 - *NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI*

L'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente, rimanendo sempre responsabile della buona riuscita dell'opera, per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della Stazione Appaltante. Esso non potrà mai

richiamare la Stazione Appaltante in rilievo per domande o pretese che gli venissero fatte, e sarà anche obbligato a tenerla sollevata da qualsiasi molestia a cui, per l'esecuzione dei lavori, si trovasse esposto. La Stazione Appaltante si riserva in ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio. Alla Stazione Appaltante compete il più ampio diritto di sorveglianza e di controllo per assicurarsi che i lavori vengano eseguiti in conformità al progetto, alle prescrizioni del presente Capitolato e secondo le regole dell'arte. La Stazione Appaltante potrà quindi richiamare l'Appaltatore all'osservanza del progetto e del Capitolato, e questi avrà quindi l'obbligo di fornirle tutti i mezzi di controllo e di uniformarsi a tutti gli ordini, istruzioni e prescrizioni che riceverà in proposito. L'Appaltatore, poiché all'atto della presentazione dell'offerta ha dichiarato di aver presa cognizione completa, mediante sopralluogo, delle zone in cui verranno realizzate le opere in oggetto, nei riflessi particolarmente del transito con i mezzi d'opera necessari all'esecuzione dei lavori e della natura del suolo e del sottosuolo su cui verranno costruite le previste opere d'arte, e ciò con indagini eseguite da esso, rinuncia nel modo più ampio e assoluto a sollevare eccezioni o ad avanzare pretese di qualsiasi natura per cause derivanti dallo stato di fatto o situazioni attuali in cui vengono a trovarsi i luoghi e le loro adiacenze, nonché per la natura del sottosuolo sul quale si debbono eseguire i lavori. L'Appaltatore altresì è a conoscenza di tutte le condizioni locali che possono comunque avere influenza sulle opere in appalto e sull'esecuzione di esse, avendo chiesto e ottenuto dalla Stazione Appaltante tutte le informazioni e chiarimenti necessari, così come dichiarato in sede di offerta. L'Appaltatore infine è completamente responsabile sia nei riguardi delle modalità esecutive che di quelle statiche e dovrà quindi di sua iniziativa e a suo carico apportare le modificazioni che si rendessero eventualmente necessarie, previa autorizzazione del Direttore dei Lavori. L'Appaltatore è responsabile, nell'esecuzione delle opere, dell'uso dei mezzi, materiali e procedimenti. In particolare, nella piena conoscenza delle buone regole dell'arte e della legislazione vigente in materia, esso è responsabile dell'adozione di tutte le cautele necessarie a evitare infortuni o danni in genere al proprio personale e a terzi, tenendo al riguardo sollevata e indenne la Stazione Appaltante e il personale di essa preposto alla direzione e sorveglianza, da qualsiasi responsabilità ed effetto. A questo proposito ogni lavorazione sarà affidata a cura e onere dell'Appaltatore a personale informato e addestrato allo scopo e sensibilizzato ai pericoli e ai rischi conseguenti alla lavorazione. L'Appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente macchine e attrezzature conformi alle disposizioni legislative vigenti e provvederà a far rispettare questa disposizione anche a operatori che, per suo conto o in suo nome, interferiscono con le operazioni o le lavorazioni.

ART. 24 - BONIFICA DA ORDIGNI BELLCI

Per le necessarie operazioni di verifica ed eventuale bonifica da ordigni bellici, si rimanda a tutto quanto previsto dal piano di sicurezza e coordinamento.

ART. 25 - *PRESCRIZIONI IN ORDINE AGLI ASPETTI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI*

L'Appaltatore dovrà, nel corso dello svolgimento dei lavori, salvaguardare l'integrità dell'ambiente, rispettando le norme attualmente vigenti in materia e adottando tutte le precauzioni possibili per evitare danni di ogni genere. In particolare, nell'esecuzione delle opere, deve provvedere a:

- Evitare l'inquinamento delle falde e delle acque superficiali.
- Effettuare lo scarico dei materiali solo nelle discariche autorizzate.
- Segnalare tempestivamente alla Stazione Appaltante ed al Direttore dei Lavori il ritrovamento, nel corso dei lavori di scavo, di opere sotterranee che possano provocare rischi di inquinamento o materiali contaminati.

ART. 26 - *TERRE E ROCCE DA SCAVO*

La classificazione del materiale di scavo, proveniente dalle lavorazioni di progetto è stata eseguita dalla Stazione Appaltante e riportata negli elaborati di progetto; le ulteriori indagini e analisi che si dovessero rendere necessarie, che l'Impresa ritenesse opportuno effettuare e quelle previste dalla normativa vigente rimarranno a carico dell'Impresa stessa.

I terreni che sono risultati compresi tra la colonna A e la colonna B dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte quarta - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare Decreto legislativo n. 152/2006, verranno caricati e trasportati alla Discarica del Morando, tramite accordo sottoscritto con il Comune di Cento e con Arpae.

I terreni che, da classificazione eseguita a cura della stazione appaltante, risultano invece oltre la colonna B devono necessariamente essere conferiti a discarica, secondo quanto riportato alla documentazione progettuale.

CAPO III - OPERE ELETTROMECCANICHE

ART. 27 - DESCRIZIONE DELLE FORNITURE E PRESTAZIONI D'APPALTO

Il presente progetto prevede la realizzazione di un impianto idrovoro di scarico del Canale Scorsuro nel Diversivo del Po di Volano per la laminazione delle portate di piena del sistema del reticolo idraulico di bonifica.

Le opere elettriche previste in relazione al progetto stesso sono essenzialmente le seguenti :

- Installazione di N.1 nuova Cabina elettrica MT/BT per l'alimentazione delle pompe, con relativo impianto di terra. La parte relativa alla linea e ai componenti elettrici MT di Cabina sarà in carico a ENEL, mentre l'impianto di terra sarà a cura del fornitore del manufatto in C.A.V, trattandosi di voce espressamente inclusa nell'offerta.
- Installazione di N. 2 nuove pompe sommerse da 800 l/s ad asse verticale da installare nella nuova vasca.
- Installazione ed elettrificazione di N.1 paratoia regolabile sul tubo di ritorno di livellamento, movimentata mediante apposito attuatore comandato a distanza e interfacciamento dello stesso con il telecontrollo.
- Installazione dei restanti dispositivi ausiliari necessari per permettere le complete funzionalità e gli automatismi del sistema di pompaggio, quali sonde, sensori, elettrovalvole, ecc...
- Realizzazione di un nuovo quadro QSG di Sezionamento Generale da installare in prossimità del punto di allaccio ENEL (Locale Misure), destinato all'alimentazione del quadro di alimentazione e telecontrollo pompe QG e all'eventuale collegamento di un Gruppo Elettrogeno di emergenza.
- Realizzazione di un nuovo quadro QG di alimentazione pompe e telecontrollo, da installare nel Locale Utente della Cabina Elettrica per l'alimentazione e la gestione delle pompe stesse.
- Installazione di una colonnetta realizzata in armadio elettrico stradale, denominata QGE, in posizione esterna adiacente la Cabina Elettrica, che funga da punto di connessione volante per un eventuale Gruppo Elettrogeno di emergenza mobile, da utilizzare in caso di necessità.
- Realizzazione degli impianti di illuminazione sia esterni relativamente all'area pompe e alla griglia anti detriti, sia interni per i diversi locali della Cabina Elettrica.
- Realizzazione di tutti i collegamenti elettrici BT per le interconnessioni di quanto sopra elencato, oltre alla realizzazione dei collegamenti a terra dei quadri elettrici all'impianto di terra della Cabina Elettrica.

La parte del progetto cui è riferita la presente Relazione Tecnica è espressamente ed esclusivamente relativa alla parte di impiantistica elettrica in Bassa Tensione, con partenza immediatamente a valle del contatore ENEL, ed è redatto in conformità alla seguente legislazione e normativa CEI vigente:

- Legge N°186 dell'1/3/1968: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"
- Norma CEI 0-21 12/2011 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica"
- Decreto Legislativo 9 Aprile 2008, N°81 "Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 Agosto 2007, N°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- DIRETTIVA 2014/35/UE del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori"
- Norma CEI UNEL 35024/1 "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"
- Norma CEI UNEL 35026 "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata"
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
- Norma CEI 11-28 04/1998 "Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione."
- Norma CEI 11-25 12/2001 "Correnti di corto circuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti"
- Norma CEI 0-10 02/2002 "Guida alla manutenzione degli impianti elettrici"

ART. 28 - CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

..28.1 Tipologia delle condutture previste

Le tipologie di condutture previste dal progetto sono le seguenti:

- condutture realizzate con cavi uni-multipolari in canali metallici forati o non, con o senza coperchio
- condutture realizzate con cavi uni-multipolari in canali incassati nel pavimento

- condutture realizzate con cavi uni-multipolari in tubazioni rigide in PVC fissate a vista
- condutture realizzate con cavi uni-multipolari in tubi protettivi annegati nella muratura
- cavidotti interrati

Le condutture anzidette avranno le seguenti caratteristiche:

- messe in opera in modo tale da evitare, durante la messa in opera, l'uso e la manutenzione, danneggiamenti alle guaine dei cavi ed alle loro terminazioni
 - le dimensioni interne delle condutture e dei relativi accessori, saranno tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera, rispettando i seguenti parametri:
 - per i tubi di forma circolare il diametro interno sia pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 10mm
 - per i canali e le passerelle a sezione rettangolare il rapporto tra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi non deve essere superiore a 2
 - i raggi di curvatura delle condutture saranno tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati; in particolare per i cavi:
 - FG16OR16 il raggio di curvatura minimo è pari a 8 volte il diametro esterno massimo del cavo
 - FS17 il raggio di curvatura minimo è pari a 4 volte il diametro esterno massimo del cavo
 - sufficientemente protette per impedire danneggiamenti.
 - per quanto possibile a sviluppo lineare con percorsi verticali od orizzontali
 - privi di spigoli taglienti.
 - progettate in modo che la massima corrente ammissibile per ogni cavo per periodi prolungati in servizio ordinario non surriscaldi il cavo oltre la sua temperatura massima di funzionamento secondo quanto riportato nella Norma CEI 64-8, ovvero:
 - Per isolamento in Cloruro di polivinile (PVC) $\leq 70^{\circ}\text{C}$
 - Per isolamento in Polietilene reticolato (XLPE) ed etilen-propilene (EPR) $\leq 90^{\circ}\text{C}$
- Poiché il progetto prevede l'installazione di cavi di adeguata portata, le prescrizioni di cui sopra saranno sempre soddisfatte secondo le relative norme CEI UNEL 35024/1, 35024/2 e 35026.
- scelte in modo che la sezione dei conduttori attivi non sia inferiore ai valori riportati nella tabella che segue:

Tipo conduttura e uso del circuito	Sezione del conduttore (mm ²) e tipo di materiale
Condutture fisse con cavi per circuiti di potenza	1,5 mm ² se in rame
Condutture fisse con cavi per circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando	0,5 mm ² se in rame (nei circuiti di comando e segnalazione destinati ad apparecchiature elettroniche è ammessa una sezione minima di 0,1mm ²)

Tab. 52E CEI 64-8

- scelte in modo che l'eventuale conduttore di neutro abbia la stessa sezione del conduttore di fase:
 - nei circuiti monofase a due fili
 - nei circuiti polifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm²
- nei circuiti polifase i cui conduttori di fase hanno una sezione superiore a 16 mm², il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella della fase, se la corrente massima, comprese eventuali armoniche, sia inferiore alla portata del cavo di sezione ridotta con un minimo di 16mm².
- scelte in modo che la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore non sia superiore al 4% della tensione nominale dell'impianto.
- realizzate in modo tale che le connessioni tra conduttori e altri componenti dell'impianto assicurino una continuità elettrica duratura e che presentino un'adeguata resistenza meccanica.
- esse saranno contenute all'interno di involucri che forniscono un'adeguata protezione meccanica. Le connessioni saranno accessibili per l'ispezione, le prove e la manutenzione.
- saranno scelti cavi e conduttori che abbiano superato le prove di resistenza alla fiamma della norma CEI 20-35 e CEI 20-22.
- realizzate in modo che circuiti di categoria diversa non debbano essere contenuti nelle stesse condutture, a meno che ogni cavo non sia isolato per la tensione più elevata presente. In alternativa i cavi dovranno essere isolati per la tensione del loro sistema e installati in un compartimento separato di un tubo protettivo o di un canale, oppure saranno utilizzate condutture separate.
- installate lontano da servizi che producano calore, fumi o vapori.
- se la conduttura è installata sotto a servizi che possono dare luogo a condensazione o

perdite, si dovranno prendere provvedimenti per proteggerla.

- se le condutture sono poste nelle vicinanze di condutture non elettriche, installate in modo che le condutture elettriche siano adeguatamente protette contro i pericoli derivanti dalla presenza di altri servizi.

..28.2 Quadri elettrici – prescrizioni generali

I quadri elettrici (si considera a carico dell'appaltatore lo sviluppo degli schemi costruttivi multifilari e unifilari) saranno realizzati facendo riferimento alle seguenti norme:

- Norma CEI 61439-1 “Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). Parte 1: Regole generali
- CEI EN 61439-2 – CEI 17-114 “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza”
- Norma CEI EN 60204-1 III A Edizione “Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali”
- CEI EN 61000-6-2 “Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 6-2: Norme generiche – Immunità per gli ambienti industriali”
- CEI EN 61000-6-4 “Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 6-4: Norme generiche – Emissione per gli ambienti industriali”
- CEI 20-22 “Prove di incendio sui cavi elettrici”
- Norma CEI 23-51 V1, V2, V3, V4 “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”

Le condizioni di servizio dei quadri previsti saranno le seguenti:

- temperatura ambiente non superiore a 40°C ed il suo valore medio nell'arco delle 24h non superiore a 35°C
- l'umidità relativa all'interno non sarà superiore al 50% a 40°C
- altitudine fino a 2000m, 1000m per gli equipaggiamenti elettronici. Le carpenterie e gli involucri saranno tutti di nuova posa.

Il cablaggio interno dovrà essere realizzato secondo le seguenti modalità:

- i conduttori isolati devono essere adeguati almeno alla tensione di isolamento nominale del circuito considerato (nel caso specifico in oggetto: 400V).
- i cavi fra due dispositivi di connessione non devono avere giunzioni intermedie intrecciate o saldate. Le connessioni devono essere effettuate, in tutti i casi possibili, su terminali di connessione fissi

- i conduttori isolati non devono poggiare né su parti nude in tensione aventi potenziale diverso, né su spigoli vivi e devono essere adeguatamente sostenuti
- le connessioni di alimentazione degli apparecchi e degli strumenti di misura, montati su coperchi o porte, devono essere installate in modo che i conduttori non possano essere meccanicamente danneggiati, a seguito del movimento dei coperchi o delle porte
- in generale ad ogni terminale di connessione deve essere connesso un solo conduttore; sono ammesse le connessioni di due o più conduttori a un terminale di connessione solo quando tale terminale è previsto per questo scopo
- la sezione minima dei conduttori dei circuiti di comando deve essere pari a 1,5mm²
- è consentito utilizzare sezioni più piccole nei seguenti casi:
 - segnali digitali di schede PLC 0,5mm²
 - schede elettroniche di azionamenti 0,5 mm²
- i singoli circuiti e i loro dispositivi di protezione e comando devono poter essere identificati e la stessa sigla deve essere riportata anche negli schemi elettrici di collegamento. La siglatura delle apparecchiature deve essere conforme alla normativa vigente.
- La colorazione dei conduttori deve essere conforme alla tabella che segue tratta dalla norma CEI EN 60204-1 art. 14.2.4:

– Circuiti principali	NERO
– Neutro	BLU (chiaro)
– Terra	GIALLO/VERDE
– Circuiti di misura di corrente (TA)	MARRONE
– Circuiti in corrente alternata	ROSSO
– Circuiti in corrente continua	BLU
– Circuiti speciali, cdi interblocco alimentati da una sorgente di potenza esterna, circuiti esclusi dal sezionamento generale se protetti (compreso contatti puliti)	ARANCIO

La morsettiera non deve essere posata più in basso di 200 mm rispetto al piano inferiore del quadro, zoccolo escluso, per favorire il collegamento dei cavi. Per i cavi in ingresso devono essere previsti opportuni supporti di fissaggio.

Tutti i conduttori devono essere identificati con appositi cartellini di siglatura riportanti il numero di identificazione del cavo.

Le targhette indicatrici per la siglatura delle apparecchiature dovranno essere di tipo autoadesive, con caratteri delle scritte di altezza minima pari a 4 mm. Dette targhette devono

essere poste sia sulla parte mobile che sulla parte fissa dell'apparecchiatura. La scritta dovrà essere di colore nero su sfondo giallo.

Ogni colonna dovrà essere dotata di una sbarra di terra in rame preforato rigidamente connessa alla carpenteria.

I quadri dovranno essere muniti di una o più targhe, scritte in maniera indelebile e poste in modo da essere facilmente visibili e leggibili.

È previsto che l'appaltatore rediga gli schemi elettrici costruttivi ed as-built di tutto quanto è di nuova realizzazione.

..28.2.1 Colorazione dei pulsanti e degli indicatori luminosi

La colorazione dei pulsanti dovrà essere conforme alla seguente tabella:

Colore	Significato	Spiegazione	Esempi di applicazione
ROSSO	Emergenza	Azionare in caso di condizione pericolosa o emergenza	Arresto di emergenza Inizio della funzione di emergenza
GIALLO	Anormale	Azionare in caso di condizione anormale	Intervento per sopprimere una condizione anormale Intervento per avviare un ciclo automatico interrotto
VERDE	Normale	Azionare per avviare una condizione normale	
BLU	Obbligatorio	Azionare in caso di condizione che richieda un'azione obbligatoria	Funzione di ripristino
BIANCO	Non viene attribuito nessun significato specifico	Per l'avvio generale delle funzioni ad eccezione dell'arresto di emergenza	AVVIO (preferenziale) ARRESTO
GRIGIO			AVVIO ARRESTO
NERO			AVVIO ARRESTO (preferenziale)

Nota: Quando viene utilizzato un mezzo supplementare di codifica (per es. forma, posizione, struttura) per l'identificazione degli attuatori a pulsante, lo stesso colore BIANCO, GRIGIO o NERO

può essere utilizzato per varie funzioni (per es. BIANCO per gli attuatori di AVVIO e ARRESTO).

La colorazione degli indicatori luminosi dovrà essere conforme alla seguente tabella:

Colore	Significato	Spiegazione	Azione dell'operatore
ROSSO	Emergenza	Condizioni pericolose	Azione immediata per trattenere una condizione pericolosa (per es. azionando l'arresto di emergenza)
GIALLO	Anormale	Condizione anormale Condizione critica imminente	Controllo e/o intervento (per es. ristabilendo la funzione desiderata)
VERDE	Normale	Condizione normale	Facoltativa
BLU	Obbligatorio	Indicazione di una condizione che richieda una azione dell'operatore	Azione obbligatoria
BIANCO	Neutro	Altre condizioni: può essere usato ogni volta che si ha un dubbio sull'impiego dei colori ROSSO, GIALLO, VERDE, BLU	Controllo

..28.2.2 Portate dei conduttori

METODO DI INSTALLAZIONE				
	B1 conduttori unipolari entro tubazioni o canali	B2 cavi multipolari entro tubazioni o canali	C cavi multipolari installati a parete	E cavi multipolari installati in passerella
SEZIONE mm ²	PORTATA I _z (A)			
0,75	7,6	-	-	-
1,0	10,4	9,6	11,7	11,5
1,5	13,5	12,2	15,2	16,1
2,5	18,3	16,5	21	22
4	25	23	28	30
6	32	29	36	37
10	44	40	50	52
16	60	53	66	70
25	77	67	84	88
35	97	83	104	114
50	-	-	123	123
70	-	-	155	155
95	-	-	192	192
120	-	-	221	221
EQUIPAGGIAMENTO ELETTRONICO (coppie)				
0,2	-	-	4,0	4,0
0,3	-	-	5,0	5,0
0,5	-	-	7,1	7,1
0,75	-	-	9,1	9,1

Ai valori su riportati dovranno essere applicati i fattori di correzione in funzione della temperatura ambiente e del raggruppamento in fascio.

In particolare:

- per temperature superiori a 40 °C, $K=0,91$ fino a 45°C, $K=0,82$ fino a 50°C
- per raggruppamenti fino a 9 conduttori caricati, $K=0,65-0,7$ Per gli altri casi vedasi appendice C della norma CEI 60204-1.

..28.2.3 Regole fondamentali per l'installazione di impianti in base alle direttive EMC

Per garantire la compatibilità elettromagnetica devono essere rigorosamente seguite le seguenti regole:

installazione di controllori programmabili:

- collegare a massa tutte le parti metalliche inattive su una superficie di contatto ampia e a bassa impedenza. Tale accorgimento riduce gli effetti dei disturbi di accoppiamento.
- eseguire i collegamenti mediante viti su parti metalliche verniciate o anodizzate utilizzando speciali rondelle di contatto oppure rimuovendo gli strati isolanti di protezione dai punti di contatto. In ambienti umidi è consigliabile proteggere le parti di collegamento con apposito grasso.
- non utilizzare l'alluminio per il collegamento a massa, poiché si ossida facilmente.
- creare un collegamento centrale tra la massa e il collegamento di terra/massa.

stesura dei cavi:

- suddividere il cablaggio in gruppi di conduttori (linee ad alto potenziale, cavi di alimentazione, conduttori di segnale, conduttori dati), in canaline separate.
- stendere i conduttori dei segnali e dei dati possibilmente a stretto contatto con superfici di massa (per es. montanti, guide metalliche, lamiere di armadi ecc...).

fissaggio schermatura dei cavi:

- su entrambi i lati di un cavo schermato la calza deve essere collegata a massa su un'ampia superficie di contatto
- le linee dati analogiche devono essere sempre schermate. Nel trasferimento di segnali di ampiezza ridotta può rivelarsi vantaggioso il collegamento a massa di un solo lato della schermatura.
- collegare la schermatura del conduttore ad una guida di schermatura/massa subito dopo l'ingresso nell'armadio o nel telaio e fissarla mediante una fascetta di connessione per cavi. Stendere quindi la schermatura senza interruzioni fino all'unità, senza collegarla nuovamente a massa.

- il collegamento tra la guida di schermatura/massa e l'armadio/telaio deve essere a bassa impedenza
- utilizzare per i conduttori dati schermati solo conduttori con involucro metallico o metallizzato.

particolari campi di impiego:

- accoppiare tutte le induttanze non controllate dalle unità del controllore programmabile con dispositivi di scarica
- per l'eventuale illuminazione degli armadi, utilizzare in prossimità dei controllori programmabili solo lampade ad incandescenza o fluorescenti di tipo antidisturbo

potenziale di riferimento:

- predisporre apposite linee di compensazione del potenziale se nel sistema esistono o potrebbero verificarsi differenze di potenziale tra i componenti dell'impianto.
- i criteri di messa a terra devono essere mirati: la messa a terra protegge e permette il regolare funzionamento del controllore programmabile.
- collegare a stella i componenti dell'impianto e gli armadi con le unità centrali e di ampliamento e con il sistema di conduttori di messa a terra/massa. In questo modo si previene la formazione di resistenze di terra. Le parti metalliche mobili (per es. le porte di un armadio) devono essere collegate tramite bande di massa flessibili. Le bande di massa devono essere corte e disporre di una superficie di contatto estesa (per la dispersione di correnti in alta frequenza la superficie è determinante).

Verifiche da eseguire sui quadri:

Il costruttore del quadro deve eseguire le seguenti verifiche prima della messa in servizio:

- verifica dei limiti di sovratemperatura
- verifica delle proprietà dielettriche
- verifica della tenuta al corto circuito
- verifica dell'efficienza del circuito di protezione
- verifica delle distanze di isolamento
- verifica del funzionamento meccanico
- verifica del grado di protezione

I risultati delle verifiche sopra elencate dovranno essere riportati nel fascicolo tecnico posto nei quadri elettrici.

L'Appaltatore sarà tenuto ad effettuare, dopo l'installazione dei quadri elettrici, le verifiche previste dalle suddette norme e dovrà fornire un fascicolo tecnico, per ogni quadro elettrico

realizzato, comprovante la rispondenza alle norme ad esso applicabili e la conformità dello stesso ai requisiti richiesti dal Decreto Legislativo 9 Aprile 2008, N°81 per la marcatura CE.

Il fascicolo tecnico sarà costituito dai seguenti elementi:

- dati di identificazione
- descrizione generale e specifiche tecniche
- rapporto sulle prove effettuate
- calcolo della sovratemperatura in conformità alle CEI 17-43 Fascicolo 1873
- dichiarazione CE di conformità
- schema elettrico esecutivo
- avvertenze e precauzioni

Accertata la rispondenza alla normativa l'Appaltatore potrà marcare CE il quadro con il simbolo conforme a quello riportato nel Decreto Legislativo 9 Aprile 2008, N°81

Eventuali centralini modulari da esterno previsti, di produzione LUME, ABB, GEWISS, o equivalenti, avranno le seguenti caratteristiche:

- Grado di protezione: IP65.
- Isolamento di classe II.
- Gamma: 4-8-12-18-24-36 (18x2) - 36 (12x3) - 54 moduli.
- Disponibili con porta opaca e con porta trasparente fumé incernierata verticalmente (porta reversibile)
- Colore: grigio RAL 7035.
- Esecuzione in polycarbonato autoestinguente e resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 960°C (prova del filo incandescente) secondo Norma IEC 695-2-1.
- Resistenza agli urti: 20 joule (IK10).
- Stabilità dimensionale in funzionamento continuo: da -25°C a +115°C.
- Materiale a basso contenuto di alogeni.
- Possibilità di installazione in ambienti a maggior rischio in caso di incendio (Norma CEI 64-8 parte 7 sez. 751) e in ambienti AD-FT (Norma CEI 64-2 IV edizione).
- Telaio portaprofilati DIN estraibile e scomponibile.
- Flangia in bimatéria per l'ingresso facilitato di tubi e cavi (a partire dagli 8M).
- Predisposti per l'utilizzo del sistema di cablaggio UNIFIX L (a partire dagli 8M).
- Accessoriabili con morsettiere componibili.

- Possibilità di cernieramento della parte frontale con apertura a 140°.
- Elevata resistenza ai raggi UV.
- Possibilità di installare apparecchi con profondità 53, 68 e 75 mm.
- Possibilità di montaggio della serratura a chiave tipo cifrato.
- Centralini realizzati in conformità alla Norma CEI 23-48, CEI 23-49 e IEC 670.
- Marchio IMQ.

Le modalità per l'esecuzione del cablaggio sono le medesime già descritte per le carpenterie metalliche. La tipologia e le dimensioni dei quadri sono dettagliatamente riportate sugli schemi dei quadri allegati.

Verifica limiti di sovratemperatura

Per i quadri conformi alla norma CEI 61439-1, la temperatura raggiunta all'interno dell'involucro, non deve superare i 55°C, temperatura oltre il quale alcune apparecchiature subiscono un declassamento.

In fase di realizzazione del quadro il quadrista dovrà fornire alla D.L. il calcolo della sovratemperatura dei quadri.

Per i quadri conformi alla norma CEI 23-51, la potenza dissipata non deve superare mai la potenza massima dissipabile dichiarata dal Costruttore.

..28.3 SGANCIO DI EMERGENZA GENERALE IMPIANTO

Il progetto prevede di realizzare lo sgancio di emergenza tramite un pulsante posto esternamente alla Cabina Elettrica in posizione facilmente accessibile e di pulsanti a fungo con sgancio a rotazione posizionati sulla porta frontale di ciascuno dei due quadri di bassa tensione QSG e QG, che in caso di azionamento arresteranno istantaneamente le pompe.

Il pulsante esterno andrà ad agire sulla stessa cella MT per la messa fuori tensione completa dell'impianto.

L'efficienza dei relativi circuiti di sgancio dovrà essere monitorata con relè di controllo, così che in caso di guasto il problema venga segnalato immediatamente al sistema di telecontrollo.

Tutti i cavi di collegamento dei pulsanti di sgancio dovranno essere del tipo resistente al fuoco FTG18OM16 0,6/1kV (ex FTG10OM1 – 0,6/1kV) nelle formazioni indicate negli schemi.

..28.4 QUADRO DI SEZIONAMENTO GENERALE QSG

È previsto un nuovo quadro di Sezionamento Generale QSG in corrispondenza del punto di consegna dell'alimentazione ENEL nel locale misure della Cabina Elettrica, e alimentato a partire da tale punto; detto quadro conterrà N. 1 interruttore magnetotermico a protezione della linea

di alimentazione principale diretta verso il quadro di alimentazione pompe e telecontrollo QG, un dispositivo differenziale a taratura regolabile con rispettivo toroide sulla stessa linea, indicatori di corrente e tensione per le rispettive misure e un commutatore manuale a tre posizioni 1-0-2 per permettere, in caso di necessità, l'alimentazione da parte di un Gruppo Elettrogeno di emergenza.

Il quadro sarà assemblato in un armadio a pavimento in lamiera verniciata, di dimensioni 1800 x 600 x 600 (L x H x P, mm), completato da uno zoccolo H = 200 mm.

..28.5 QUADRO ALIMENTAZIONE POMPE E TELECONTROLLO

È previsto un nuovo quadro di alimentazione pompe e telecontrollo QG, diviso in 3 colonne, ognuna destinata alla propria specifica funzione: la prima riceve l'alimentazione da parte del Quadro di Sezionamento generale QSG, oltre a recare sulla porta frontale i comandi per la movimentazione elettrica della paratoia, la seconda è relativa alla gestione in modo semiautomatico o manuale delle due pompe, la terza e ultima è destinata al telecontrollo e contiene il PLC che gestisce pienamente il sistema, quando questo è impostato in modalità automatica.

Il quadro elettrico QG sarà alloggiato all'interno del Locale Utente della Cabina Elettrica.

..28.5.1 COMPOSIZIONE DEL QUADRO

Armadio elettrico a pavimento in lamiera a 3 scomparti, di dimensioni complessive indicativamente 2000 x 2100 x 600 mm (L x H x P, mm zoccolo da 200 mm compreso), dotato di morsettiere montate in posizioni accessibili dal fronte quadro e, per i circuiti a diverse tensioni, segregate fra loro per mezzo di adatte coperture di plastica trasparente, non infiammabile, per impedire contatti con altre parti in tensione.

Le morsettiere dovranno essere dotate di etichette di avvertimento a lettere rosse.

- Il cablaggio del quadro dovrà essere eseguito con fili flessibili con isolamento in PVC e sezione minima di 1,5 mm²
- Tutti i collegamenti dovranno essere identificati.
- Il quadro comprenderà anche le apparecchiature per la realizzazione dei circuiti funzionali quali: fusibili, relè ausiliari istantanei e ritardati, timer, lampade, cavi di potenza e di segnale, ecc.
- Completano le diverse colonne di cui è composto il quadro: maniglie dotate di blocco porta, finecorsa di sicurezza ed ausiliari di sgancio tensione dello scomparto a portella del quadro aperta secondo normativa vigente.
- In appoggio sopra la copertura del quadro dovranno essere posizionati gli involucri contenenti le terne di condensatori di rifasamento delle rispettive pompe.

..28.5.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DI RIFERIMENTO DEGLI ARMADI ELETTRICI

- Tensione nominale di isolamento interruttori principali 690 V
- Tensione di esercizio 400 V
- Frequenza nominale 50 Hz
- Numero fasi 3-F
- Potere di interruzione nominale estremo interruttori principali Icu: 15 kA
- Potere di interruzione nominale di servizio interruttori principali Ics: 15 kA_{eff}
- Tensione nominale degli ausiliari: 110 VAC / 24 VDC
- Installazione ad altitudine inferiore a 1000 m s.l.m.
- Temperature tra i – 5°C e i più 40°C
- Umidità relativa minima 50 % a 40°C
- Forma di segregazione conforme alle apparecchiature da installare

Per un facile esercizio ed una immediata manutenzione della componentistica elettrica formante gli armadi in argomento, l'Impresa dovrà elaborare gli schemi funzionali necessari al sovrintendimento delle macchine idrovore, tenendo conto della tipologia impiantistica utilizzata per gli esistenti impianti consorziali.

..28.5.3 CARATTERISTICHE MECCANICHE GENERALI DEGLI ARMADI ELETTRICI

- La costruzione di ciascun armadio e tutti i componenti saranno conformi alle norme CEI/IEC, nonché in regola con le leggi antinfortunistiche: Norma CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) e CEI EN 17-113 - 1/EC (fascicolo 14458). Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione, (quadri BT) - regole generali Norma CEI 44-5 (CEI EN 60204-1).
- Equipaggiamento elettrico delle macchine Parte 1a: regole generali - sicurezza del macchinario.
- La carpenteria sarà realizzata con fogli di acciaio con spessore di 1,5 + 2 mm e sarà adeguatamente rinforzata per realizzare una struttura rigida.
- Le morsettiere, le connessioni e le altre parti vive interne saranno protette IP20 schermate in modo da evitare il contatto accidentale.
- L'accesso dei cavi avverrà dal basso, dove saranno previste le morsettiere numerate.
- Tutti i bulloni, i dadi, le viti, i cardini, le maniglie, ecc., saranno di materiale resistente alla corrosione.
- Ogni armadio sarà fornito comprensivo di tutte le eventuali necessarie connessioni

interpannelli.

- Sarà accuratamente verniciato, secondo il ciclo di verniciatura: decapaggio e sgrassatura, mano di fondo con vernice epossidica, mano finale vernice epossidica a forno RAL 7032.
- Saranno previsti interblocchi meccanici tra le porte e l'interruttore generale in modo che una porta non possa essere aperta se l'interruttore non si trovi in posizione elettrica di apertura.
- Sarà prevista una resistenza anticondensa termostata nella parte inferiore di ogni pannello.
- Tutti gli strumenti e le segnalazioni saranno dotati di targhette.
- Le morsettiere dei circuiti a diverse tensioni saranno segregate fra loro con addette coperture di plastica trasparente, non infiammabile, per impedire contatti con altre parti in tensione, avranno etichette di avvertimento e lettere rosse.
- Ciascun quadro elettrico sarà dotato di una barra collettore di terra in rame, sul fondo di ogni colonna.

..28.5.4 Coordinamento degli avviatori

Il coordinamento per avviamento motore (inteso come interruttore+contattore+relè termico) oltre ad essere riferito alla corrente nominale del motore che deve essere comandato ed avere validità per una determinata tensione e corrente di cortocircuito, è classificato come “normale” o “pesante” e di “tipo 1” o “tipo 2”.

Con una prima classificazione si può dire che:

- la distinzione tra avviamento normale o pesante è legata al tempo di avviamento e alla caratteristica di intervento della protezione termica
- il coordinamento di tipo 1 o 2 è legato a come il dispositivo di protezione contro il cortocircuito protegge gli apparecchi di manovra (contattore) e di protezione contro il sovraccarico (relè termico esterno).

Inoltre, la norma indica delle prescrizioni alle quali i relè devono rispondere e che caratterizzano la curva di intervento, ma in particolare fornisce i tempi di intervento in corrispondenza di $7,2 \times I_r$ (I_r corrente di settaggio della protezione termica) sulla base dei quali viene introdotto il concetto di classe di intervento o classe di avviamento, per i cui dettagli si rimanda alla norma IEC/EN60947-4-1.

Le classi di intervento più comuni sono 5, 10A, 10, 20, 30.

Ciò premesso, considerando la tipologia di carico, l'avviamento è considerato di tipo normale e la classe di intervento scelta è la classe 10, con coordinamento di tipo 2 per la scelta dell'avviatore, per il quale in condizioni di cortocircuito è ammesso il rischio della saldatura dei contatti, purché essi siano facilmente separabili (per es. mediante un cacciavite) senza

deformazioni significative.

In tale situazione è inoltre richiesto che il contattore o l'avviatore non provochino danni alle persone o alle installazioni e sia in grado di riprendere il funzionamento a condizione normale ripristinata.

Per il tipo di utilizzatore in oggetto (motore con rotore a gabbia), la categoria di impiego scelta per il dimensionamento del contattore è AC-3.

..28.6 QUADRO DI CONNESSIONE GRUPPO ELETTROGENO QGE

Si tratta di un quadro realizzato all'interno di un armadio elettrico stradale a pavimento tipo Conchiglia, a due vani dotati di serratura, installato esternamente in posizione adiacente alla Cabina Elettrica, in posizione tale che la canalizzazione di passaggio tra esterno e interno sia comoda per il collegamento al quadro QSG.

L'armadio servirà da riparo per le N.4 sbarre di rame destinate al collegamento di un Gruppo Elettrogeno di emergenza di potenza approssimativa 60 kW (75 kVA), da collegare all'occorrenza. Le sbarre dovranno essere protette dai contatti diretti per mezzo di un foglio di plexiglass posto anteriormente.

Norme di realizzazione: CEI-EN61439-1,2, grado di protezione IP55 o superiore. Dimensioni approssimative dell'armadio: 500 x 1400 x 370 (L x H x P, mm).

..28.7 IMPIANTO DA AUTOMATIZZARE

Gli elementi principali di impianto da automatizzare sono i seguenti:

- nr. 2 pompe verticali
- relativi controlli di livello di funzionamento e antisecco, elettrovalvole di disadescamento, ecc.

Le pompe potranno funzionare secondo 3 modalità differenti: automatica, semiautomatica, manuale.

- In modalità automatica, l'avviamento delle pompe sarà determinato dal PLC sulla base della differenza dei livelli misurati in corrispondenza della rampa di aspirazione lato Scorsuro e in prossimità dello scarico delle pompe lato Po di Volano da parte delle sonde radar. La prima pompa ad avviarsi sarà quella che ha effettuato meno avviamenti.
- In modalità semiautomatica, l'avviamento e l'arresto delle pompe saranno comandati in relazione al segnale misurato dalle sonde di livello capacitive.
- In modalità manuale sarà invece l'operatore ad avviare ed arrestare ciascuna pompa tramite i comandi di marcia e arresto posizionati sulla porta della corrispondente colonna del quadro elettrico.

..28.8 DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.

Il progetto prevede l'illuminazione dell'area esterna di installazione dell'impianto, della griglia antispurgo e dei locali interni della Cabina Elettrica. Per gli impianti esterni verranno utilizzati faretti LED stagni IP65 a led, comandati in particolare da relè crepuscolare per le luci collocate sopra le porte della Cabina Elettrica, mentre le restanti luci saranno comandate manualmente per mezzo di interruttori unipolari in contenitori stagni da esterno, pur se installati all'interno della Cabina.

Per l'illuminazione interna sono previste plafoniere a LED, di tipo industriale per installazione a soffitto.

Per l'alimentazione diretta verso i corpi illuminanti si prevede l'installazione di tubazioni in PVC, con grado di protezione minimo IP55. All'interno delle tubazioni saranno infilati nuovi conduttori FG17 o multipolari di tipo FG16OR16 di idonea sezione, riportata negli schemi dei quadri elettrici.

La derivazione alle tubazioni in PVC sarà realizzata con idonei accessori tubo-scatola a tenuta stagna.

Per i valori di riferimento per l'illuminamento utilizzati si è tenuto conto del prospetto 5.1 (Canali, chiuse e porti) della UNI EN 12464-2 per l'illuminazione dei posti di lavoro in esterno, sotto riportata:

prospetto 5.1 **Requisiti generali delle zone e per la pulizia dei posti di lavoro in esterni**

N° riferimento	Tipo di zona, compito o attività	$\bar{E}_m$ lx	U_o -	R_{GL} -	R_a -	Requisiti specifici
5.1.1	Marciapiedi riservato ai pedoni	5	0,25	50	20	
5.1.2	Zone di circolazione riservate ai veicoli lenti (max.10 km/h), per esempio, biciclette, autocarri e scavatori	10	0,40	50	20	
5.1.3	Circolazione regolare dei veicoli (max. 40 km/h)	20	0,40	45	20	Nei cantieri navali e nei bacini il valore R_{GL} può essere 50
5.1.4	Passaggi pedonali, punti di manovra, carico e scarico per i veicoli	50	0,40	50	20	
5.1.5	Pulizia e manutenzione	50	0,25	50	20	Tutte le superfici pertinenti

In riferimento al punto 5.1.4. si considererà un valore minimo di 50 lux, in particolare per quanto riguarda l'illuminazione della griglia antispurgo.

Per la distribuzione F.M. il progetto prevede N.2 quadretti prese costituiti ciascuno da:

- N° 1 presa interbloccata 3P+T da 16 A
- N° 1 presa interbloccate 2P+T 16 A

posizionati nel Locale Utente della Cabina Elettrica e alimentati a partire dal rispettivo interruttore con differenziale predisposto per tali utenze all'interno del quadro QG e collegati tramite cavo di tipo FG16OR16 o FG17, con percorso all'interno di tubazioni PVC a vista e cassette

di derivazione ove necessario.

..28.9 ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

L'illuminazione di emergenza è prevista nei tre locali del nuovo locale cabina. Il progetto prevede che al mancare dell'alimentazione di rete, si verifichino i seguenti casi:

- mancanza rete in condizioni ordinarie; in questo caso l'illuminazione di sicurezza entrerà in funzione immediatamente con un'autonomia di circa 1h.
- mancanza rete per emergenza incendio; in questo caso l'illuminazione di emergenza entrerà in funzione immediatamente con un'autonomia di circa 1h.

Il livello di illuminamento minimo su un piano orizzontale ad 1m di altezza dal piano di calpestio previsto, sarà NON inferiore a 5 lx in corrispondenza delle vie di fuga e a 2 lx in ogni altro ambiente, in modo tale da mettere in evidenza le uscite ed il percorso per raggiungerle, con una autonomia minima di 60 minuti.

È previsto l'utilizzo di plafoniere fisse per illuminazione di emergenza in Cl. II, automatica ad accumulatori ermetici al Ni-Cd ricaricabili, con lampada led alimentata a 230V/50Hz, avente autonomia 1h, ricarica in 12h per autonomia pari ad 1h, dotata di gruppo di ricarica incorporato, conforme alla norma CEI EN 60598-2-22, funzionamento in sola emergenza.

..28.10 IMPIANTO DI TERRA E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Sono previsti i seguenti elementi:

- il collegamento primario PE sarà realizzato mediante conduttore FG17 di sezione come da schemi.
- collettori generali PE costituiti da barrette di rame forate, installate in ogni colonna del quadro elettrico
- conduttori di protezione a partire dai suddetti collettori, uno per ogni utenza, con sezioni conformi a quanto riportato nella tabella che segue tratta dalla norma CEI 64-8:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp (mm ²)
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$ $S > 35$	$Sp = S / 2$

Nel rispetto di quanto disposto dalle norme CEI 64-8 all'impianto di terra interno dovranno essere le masse metalliche di tutti gli utilizzatori in Classe 1 di isolamento ("masse estranee") di qualsiasi

tipo suscettibili di introdurre il potenziale di terra (valore di resistenza verso terra $< 1000 \Omega$)

Il conduttore di protezione PE sarà sempre distinto dal conduttore di neutro e sarà sempre tassativamente di colore giallo/verde.

Per le eventuali tubazioni metalliche il collegamento equipotenziale sarà realizzato mediante fasce o collari metallici stringitubo. Per masse metalliche non tubolari si adotterà invece il collegamento mediante bullone saldato $\varnothing 6$ mm, dado, rondella e capocorda.

..28.11 MISURE DI PROTEZIONE E SICUREZZA RELATIVE ALLA BT

..28.11.1 Protezione dai contatti diretti

Saranno adottate tutte le misure necessarie, tra quelle richieste dalle Norme, per l'ottenimento di un livello di protezione adeguato dai contatti diretti quali: isolamento delle parti attive, impiego di involucri e barriere aventi grado minimo di protezione IPXXB e IPXXD, interposizione di ostacoli per il distanziamento e/o l'impedimento rispetto alle parti attive.

Tutti gli apparecchi elettrici saranno installati in conformità alle indicazioni del costruttore, in particolare per rispettare i modi di protezione indicati ed il grado di protezione dichiarato.

L'apertura di un involucro, contenente connessioni o parti attive senza grado di protezione IP2X, sarà possibile solo mediante chiave, utensile o mediante interblocco fra il coperchio/porta ed il dispositivo di sezionamento, in modo tale che l'accesso alle parti in tensione sia possibile solo in mancanza di alimentazione.

..28.11.2 Protezione dai contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti dei circuiti con tensione di Categoria I sarà quindi realizzata mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione da parte di interruttori magnetotermici, coordinati con la presenza del collegamento al PE degli utilizzatori e delle masse in Classe 1.

Tale coordinamento sarà realizzato secondo quanto previsto, per i sistemi con stato del neutro TN-S dall'articolo 413.1.3 norma CEI 64-8; perché ciò accada il valore dell'impedenza dell'anello di guasto in ogni punto dell'impianto elettrico, deve essere tale da soddisfare la relazione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

essendo:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione

U_0 è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

Il progetto prevede che ogni circuito sia protetto dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione entro un tempo massimo di 5s per utilizzatori con $I_n > 32A$ e 0,4s per gli utilizzatori con $I_n < 32A$. Per i circuiti protetti da interruttori differenziali con $I_{dn}=0,3A$, con tempo di intervento $< 0,5s$ si ha che la massima impedenza misurabile non dovrà essere maggiore a:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o, \text{ ossia } Z_s \leq U_o / I_a = 230 / 0,3 = 766,66 \, \Omega$$

Per i circuiti protetti da interruttori differenziali con $I_{dn}=0,03A$, con tempo di intervento $< 0,5s$ si ha invece che la massima impedenza misurabile non dovrà essere maggiore a:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o, \text{ ossia } Z_s \leq U_o / I_a = 230 / 0,03 = 7666,66 \, \Omega$$

Sarà cura dell'appaltatore effettuare la misura di impedenza dell'anello di guasto su ciascun utilizzatore, al fine di verificare se le condizioni su esposte sono verificate.

..28.11.3 Protezione da sovraccarico

La protezione dal sovraccarico sarà realizzata su ciascun circuito, sia esso di potenza o di comando.

La protezione sarà assicurata sempre per tutti i conduttori di fase mentre per il conduttore di neutro si prevede:

il sezionamento del neutro quando la sezione del conduttore è uguale a quella di fase, anche se non espressamente richiesto dalla norma CEI 64-8 art. 473.3.2.1.

la protezione del neutro quando la sezione del conduttore è inferiore a quella di fase.

La protezione dai sovraccarichi sarà affidata agli interruttori magnetotermici installati sui quadri elettrici in modo che siano soddisfatte le condizioni esposte dall'art. 433.2 della Norma CEI 64-8.

..28.11.4 Protezione da corto circuito

Il p.d.i. I_{cu} (riferito al valore estremo CEI EN 60947-2) di tutti gli interruttori che saranno installati nell'ambito del presente progetto dovrà sempre essere superiore al valore della corrente di corto circuito calcolata o comunicata dall'Ente Fornitore nel punto di installazione.

Ai sensi di quanto disposto dall'articolo 435.1 della Norma CEI 64-8, poiché tutte le linee dorsali e terminali saranno adeguatamente protette dal sovraccarico, ad eccezione dei circuiti di sicurezza, mediante interruttori che avranno un p.d.i. non inferiore al valore della corrente di corto circuito nel punto di installazione, risulteranno adeguatamente protette dal corto circuito le condutture derivate a valle in ogni loro punto.

MISURAZIONE DEI LAVORI

ART. 29 - *DISPOSIZIONI GENERALI SULLA MISURAZIONE*

Per tutte le opere d'appalto la misurazione dei lavori sarà effettuata in contraddittorio con l'Appaltatore e le varie quantità saranno determinate con metodo geometrico, a numero, a peso e a corpo, escludendo quindi ogni altra forma di valutazione.

Alle quantità così individuate verranno applicati i prezzi di elenco, nel caso di lavori a misura, comprensivi di tutti gli oneri descritti nel presente Capitolato. Per i lavori a corpo i criteri di misurazione saranno invece utili per stabilire le percentuali dei lavori eseguite in corrispondenza dei vari stati di avanzamento.

ART. 30 - *SCAVI PER MANUFATTI E NUOVE LINEE DI CANALI*

Tutti i movimenti di terra per la risagomatura e realizzazione dei canali verranno valutati a metro cubo mediante il metodo geometrico delle sezioni ragguagliate, ad esclusione dei casi in cui misura diversa è prevista dalla singola voce di prezzo.

L'esecuzione delle sezioni di riscontro dovrà essere effettuata, mediante compilazione di appositi libretti, a cura dell'Impresa e con l'assistenza ed il controllo di personale della D.L., entro il minor tempo possibile dall'esecuzione dello scavo e a seguire lo stesso in modo continuo.

Qualora l'Impresa intenda avvalersi di uno scavo maggiorato, avutane autorizzazione dalla D.L., lo farà a suo esclusivo onere, in quanto trattasi di sistema cautelativo teso ad evitare i costi di manutenzione che sono comunque a carico dell'Impresa.

ART. 31 - *MOVIMENTO TERRA*

Saranno valutati a metro cubo, per differenza tra le sezioni di consegna e le sezioni rilevate a lavoro ultimato.

Oltre agli obblighi particolari precedentemente descritti, con i prezzi di contratto l'Appaltatore deve ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso potrà incontrare per:

- Taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.
- Diserbi e scoticamenti.
- Taglio e scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza eseguito anche in presenza di acqua.
- Costruzione di arginelli di contenimento delle materie melmose.
- Regolarizzazione di scarpate e pareti, spianamento del fondo, ripresa di franamenti di terreno ed eventuali perdite parziali o totali dei legnami impiegati nei puntellamenti per sostenere

ed evitare franamenti di pareti.

- Oneri e spese per paleggi, innalzamento del materiale, carico su automezzo, trasporto e deposito in cumuli su area messa a disposizione dall'Amministrazione consorziale.
- Manutenzione delle strade, dei passaggi e delle vie di accesso in genere.
- Riparazione di manufatti eventualmente danneggiati dai mezzi di lavoro e di trasporto.
- Trasporto.

ART. 32 - DEMOLIZIONI

Saranno valutate a metro cubo misurate in sito prima dell'esecuzione del lavoro.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri relativi a tale categoria di lavori, sia che venga eseguita in elevazione, fuori terra, in fondazione, entro terra, in breccia e in qualunque forma, comunque senza l'uso di mine.

In particolare sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature, gli aggettamenti eventualmente occorrenti, nonché l'immediato allontanamento dei materiali di risulta.

L'Appaltatore è obbligato a recuperare i materiali dichiarati utilizzabili dalla D.L., che rimangono proprietà dell'Amministrazione, e a caricare, trasportare a scaricare a rifiuto quelli non utilizzabili. Il prezzo è comprensivo anche del corrispettivo per le discariche.

ART. 33 - SCAVI E RINTERRI DI FONDAZIONE

Gli scavi per le fondazioni di manufatti e tombinamenti saranno misurati a metro cubo.

Il prezzo è comprensivo di eventuali aggettamenti, sostegni di vario genere e rimozione di detriti, nonché del successivo rinterro, eseguito con lo stesso materiale proveniente dall'escavo.

ART. 34 - RILEVATI E PAVIMENTAZIONI STRADALI

Rilevati e pavimentazioni stradali verranno computate a misura secondo quanto riportato per ciascuna voce in computo metrico estimativo del progetto.

ART. 35 - RIPRISTINO SCOLINE E FOSSI PRIVATI

Tali lavorazioni saranno computate a misura tra le spese in economia.

ART. 36 - ACCIAIO PER ARMATURE

Le armature metalliche per calcestruzzi e le reti elettrosaldate, del tipo FeB450C, saranno

contabilizzate a chilogrammo, individuato con i metodi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ciascuna barra (seguendo le uncinate e sagomature ed escludendo le sovrapposizioni) e moltiplicandolo per il peso a metro lineare ricavato dalle tabelle U.N.I.

Il prezzo del ferro di armatura compensa la fornitura di barre ad aderenza migliorata FeB450C, la lavorazione e la posa, lo sfrido, il trasporto e l'immagazzinamento, le legature e gli appositi distanziatori tra i ferri, il cui peso non sarà contabilizzato.

Sono altresì compresi nel prezzo gli oneri per le eventuali saldature per giunzione tra tondini di qualsiasi diametro e tra ferri tondi e profilati metallici, come pure le prove regolamentari e quelle richieste dalla Direzione Lavori.

Per taluni particolari casi di praticità e convenienza, la misurazione può essere effettuata anche con l'uso di apposite bilance di cantiere. Le pesature dovranno però risultare da appositi regolari verbali.

ART. 37 - CALCESTRUZZI

Tutti i getti di fondazione saranno valutati a metro cubo, mediante misure prese sul vivo finito e disarmato, le quali dovranno esattamente corrispondere a quelle risultanti dai disegni esecutivi approvati dal Direttore dei Lavori, od eventualmente alle varianti espressamente autorizzate.

Nel prezzo del calcestruzzo per fondazione sono compresi tutti i materiali costituenti l'impasto, secondo quanto prescritto e con dosaggi tali da garantire le caratteristiche richieste; le casserature, i puntelli, la vibratura, il rabbocco, eventuali spolveri e finiture superficiali; la preparazione delle superfici di contatto nel caso di riporti e riprese su materiali già in opera; il disarmo e gli aggettamenti eventualmente necessari.

Non verranno compensati, in quanto compresi nel prezzo, gli oneri per sfridi, legature, sovrapposizioni non previste, cavallotti di appoggio, distanziatori, barre o tubi per la staggiatura del getto, opere tutte da effettuarsi comunque nelle quantità necessarie.

ART. 38 - CASSERATURE

Le casserature in legno o metallo per contenere i getti in calcestruzzo, saranno valutate a metro quadrato, misurando la superficie a contatto con il calcestruzzo stesso ed escludendo le parti eccedenti, i puntelli e gli sfridi.

Il prezzo compensa la fornitura e il montaggio delle casseforme per getti in calcestruzzo sia orizzontali che verticali od inclinati a qualsiasi profondità e a qualsiasi altezza dal piano di appoggio, compreso sfridi, tiranti, chioderia, banchinaggi, puntellamenti, disarmo e pulizia delle stesse ed ogni altro onere, secondo le specifiche di cui sopra.

ART. 39 - PALANCOLE

Le palancole verranno valutate al chilogrammo, compreso: - accatastamento, carico e trasporto nel luogo d'impiego, infissione con battipalo di adeguata potenza, anche montato eventualmente su pontone; - tutte quelle opere provvisorie, nessuna esclusa, per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte; - l'eventuale asportazione di elementi in sasso e/o pennelli presenti sul fondo per l'infissione delle palancole e la successiva ricostruzione di tali formazioni in sasso, seguendo le indicazioni della D.L.. Da computarsi solo per la superficie effettivamente infissa, per un periodo medio di impiego di 6 mesi.

ART. 40 - SCATOLARI E TUBAZIONI

Saranno valutati a metro lineare, misurando lo sviluppo in asse della condotta.

Il prezzo comprende tutti gli oneri per la fornitura, il trasporto a pie' d'opera e la posa con tutto quanto descritto nell'elenco prezzi allegato al progetto.

ART. 41 - POZZETTI PREFABBRICATI

Verranno valutati a numero.

Il prezzo comprende tutti gli oneri per la fornitura, il trasporto a pie' d'opera e la posa con tutto quanto descritto nell'elenco prezzi allegato al progetto.

ART. 42 - AGGOTTAMENTI CON MOTOPOMPA

La valutazione verrà effettuata tenendo conto delle ore di effettivo funzionamento di ciascun impianto avente le caratteristiche indicate nella descrizione dei prezzi unitari. Qualora, per esigenze specifiche dell'Appaltatore, le motopompe dovessero avere caratteristiche diverse da quelle indicate nel presente Capitolato e comunque non inferiori complessivamente a quanto richiesto, non sarà dovuto all'Appaltatore alcun compenso aggiuntivo. Gli impianti, se necessario, dovranno funzionare anche nei giorni festivi per 24 ore al giorno senza nessuna interruzione, e saranno compensati come nelle normali giornate lavorative. Con i prezzi di applicazione riportati in elenco, si intendono compensati tutti gli oneri, obblighi e spese indicati nella declaratoria dei prezzi stessi, oltre a quelli sopradescritti.

ART. 43 - WELL-POINT

L'aggottamento a mezzo well-point viene computato a metro lineare di well point realizzato, secondo quanto riportato nel CME del presente progetto.

ART. 44 - TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le terre e rocce da scavo verranno valutate al metro cubo, secondo quanto riportato agli elaborati progettuali. I terreni che invece risultano essere contaminati e dunque oltre la colonna B dell'All 5 al Titolo V della parte IV del D.Lgs 152/2006 saranno conferiti a discarica, secondo gli oneri computati al CME del presente progetto e prezzo unitario riferito al kg di materiale da conferire a discarica. Resta un costo per omologa definito cadauno. Il peso specifico del materiale viene stimato mediamente secondo le informazioni pervenute da sondaggi ed analisi geotecniche, non saranno riconosciute somme aggiuntive per terreni che risultassero avere un peso specifico maggiore.

ART. 45 - LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI PARAGRAFI

Per tutte quelle opere per le quali non siano prescritte dal presente Capitolato speciali norme di contabilizzazione, l'Impresa dovrà attenersi a quanto previsto da ciascun prezzo riportato in elenco.

In assenza di specifiche indicazioni sulle modalità di misurazione e soltanto in questo caso, si farà riferimento ai sistemi indicati nel prezziario regionale vigente, a seguire alla C.C.I.A.A. di Ferrara o in altri prezziari in vigore. I suddetti prezzi si intendono comprensivi, oltre che di tutti gli oneri citati nella declaratoria dei prezzi stessi, anche di quelli che, pur non essendo citati, si rendano indispensabili per la esecuzione delle singole opere secondo le migliori regole d'arte e secondo i migliori procedimenti della tecnica, attenendosi sempre e scrupolosamente agli ordini e disposizioni che all'uopo dovesse impartire la Direzione Lavori.

ART. 46 - CAPOSALDO

Il caposaldo di riferimento al quale collegare le quote delle opere previste nel presente Capitolato dovrà essere richiesto alla Direzione dei Lavori.

La picchettazione, da eseguirsi all'atto della consegna dei lavori, dovrà essere curata e conservata a esclusivo carico dell'Appaltatore, fino a collaudo avvenuto e perfezionato.