



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' **AB**

Associazione Nazionale Bonifiche, Irrigazioni e Miglioramenti Fondiari

POTENZIAMENTO IMPIANTO IDROVORO BETTO 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-000107**

CUP **J78H24000410007**

TITOLO INTERVENTO "Potenziamento dell'Impianto Idrovoro Betto di scarico nel Canale Boicelli per la laminazione delle portate di piena del reticolo idraulico di bonifica"

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Data: **12.12.2024**

ELABORATO:

R116

Rev.:

-

IL PROGETTISTA GENERALE

(Dott. Ing. Gianluca Forlani)



I PROFESSIONISTI

(Per. Ind. Mario Bazzan)

(Ing. Lorenzo Gentili)



Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Codice Intervento
00	Emissione	-	12.12.2024	OC172

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	6
CAPO II - OPERE CIVILI	9
QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - ESECUZIONE DI LAVORI	9
Art. 7 - Accettazione, qualità e impiego dei materiali in genere	9
Art. 8 - Materiali da costruzione	12
Art. 9 - Opere provvisionali	29
Art. 10 - Aree da adibire a cantiere	31
Art. 11 - Tracciamento delle opere	31
Art. 12 - Scavi	31
Art. 13 - Demolizioni e rimozioni	35
Art. 14 - Fornitura e posa di elementi prefabbricati in CAV	36
Art. 15 - Cementi armati	38
Art. 16 - Wellpoint	41
Art. 17 - Rinterri e riporti	42
Art. 18 - Rilevati e pavimentazioni stradali	43
Art. 19 - Noleggi	44
Art. 20 - Segnaletica	45
Art. 21 - Difetti di costruzione	45
Art. 22 - Impianto e spunto 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
MISURAZIONE DEI LAVORI	47
Art. 27 - Disposizioni generali sulla misurazione	47

Art. 28 -	Scavi per manufatti e nuove linee di canali	48
Art. 29 -	Movimento terra	48
Art. 30 -	Demolizioni	48
Art. 31 -	Scavi e rinterri di fondazione	49
Art. 32 -	Rilevati e pavimentazioni stradali	49
Art. 33 -	Ripristino scoline e fossi privati	49
Art. 34 -	Acciaio per armature	49
Art. 35 -	Calcestruzzi	50
Art. 36 -	Casserature	50
Art. 37 -	Palancole	50
Art. 38 -	Scatolari e tubazioni	50
Art. 39 -	Pozzetti prefabbricati	51
Art. 40 -	Aggottamenti con motopompa	51
Art. 41 -	Well-point	51
Art. 42 -	Terre e rocce da scavo	51
Art. 43 -	Lavori diversi non specificati nei precedenti paragrafi	51
Art. 44 -	Caposaldo	52

CAPO III - OPERE ELETTROMECCANICHE **53**

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - ESECUZIONE DI LAVORI		53
Art. 45 -	Descrizione delle forniture e prestazioni d'appalto	53
Art. 46 -	Automazione paratoia Crespana	54
Art. 47 -	Nuove elettropompe ad elica	57
Art. 48 -	Rimozione apparecchiature con recupero, smaltimento e ricostruzione	61
Art. 49 -	Nuova griglia fermadetriti in aspirazione	62
Art. 50 -	N.2 Nuove tubazioni di mandata DN 1000 per P6 e P7	62
Art. 51 -	N.3 Elettrovalvole di disadescamento	63
Art. 52 -	Quadro elettrico generale MT 15 kV	64
Art. 53 -	Trasformatore principale 800KVA isolato in resina	68
Art. 54 -	Trasformatore 100 KVA isolato in resina	70
Art. 55 -	Rifasamento a vuoto lato BT dei trasformatori	71
Art. 56 -	Quadro elettrico BT 400 Power center	72
Art. 57 -	UPS	90
Art. 58 -	Cavi elettrici MT e BT, connessioni a impianto di terra esistente	92
Art. 59 -	Integrazione impianto di dispersione di messa a terra	93
Art. 60 -	Logiche di automazione	94

Art. 61 -	Telecontrollo	99
Art. 62 -	Impianto luce e prese in cabina	101
MISURAZIONI DELLE OPERE - DOCUMENTAZIONE E GARANZIA		103
Art. 63 -	Messa a punto ed esercizio dell'impianto	103
Art. 64 -	Verifiche presso il costruttore	104
Art. 65 -	Verifiche in opera	106
Art. 66 -	Garanzia degli impianti	109

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 demolizione e la costruzione di manufatti civili e la fornitura, la posa in opera, compresi il trasporto, l'installazione, gli adattamenti all'esistente, l'avviamento, le prove di funzionamento e il collaudo, delle opere necessarie al potenziamento e rimodernizzazione dell'impianto idrovoro di Betto, alla realizzazione delle pompe, delle tubazioni, della cabina elettrica di trasformazione e dei quadri elettrici e degli impianti per il funzionamento del complessivo nodo idraulico di sollevamento verso il canale Boicelli.

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. 50/2016, 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)	€ 692.584,82
Lavori a corpo (soggetti a ribasso)	€ 1.122.935,85
Oneri per la sicurezza (non soggetti a ribasso)	€ 30.405,43
TOTALE LAVORI IN APPALTO	€ 1.845.926,10

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	1.413.046,67	77,83%
Impianti per la trasformazione alta/media tensione e per la distribuzione di energia elettrica in corrente alternata e continua ed impianti di pubblica illuminazione		OG10	402.474,00	22,17%
TOTALE COMPLESSIVO DEI LAVORI (escluso oneri sicurezza)			1.815.520,67	100,00%

La categoria prevalente OG8 è suddivisa in lavori a corpo per € 720.461,85+ IVA, al netto degli oneri per la sicurezza e in lavori a misura per € 692.584,82+ IVA, al netto degli oneri per la sicurezza. La categoria OG10 è interamente per lavori a corpo pari a € 402.474,00+ IVA, al netto degli oneri per la sicurezza.

ART. 4 - DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

Gli interventi proposti riguardano la realizzazione di un potenziamento dell'impianto idrovoro Betto in comune di Ferrara.

Nello specifico, si prevedono la demolizione dell'attuale manufatto in c.a. della pompa n.5 e la realizzazione di un nuovo manufatto in c.a. per l'alloggiamento di n.3 elettropompe (la pompa n.5 esistente e le nuove pompe n.6 e n.7).

Sarà realizzato un nuovo manufatto di alloggiamento sgrigliatore e due condotte interrate con tubazioni scatolari fino alla nuova posizione della vasca di aspirazione.

Sarà ampliato anche il manufatto di scarico per poter alloggiare i due nuovi sifoni.

Sarà inoltre posizionata una nuova cabina prefabbricata in c.a.v. per l'installazione di cabina MT/BT e quadri elettrici.

Le opere impiantistiche prevedono di spostare nel nuovo manufatto la pompa esistente da 2000 l/s e la fornita e posa di due nuove pompe anch'esse portate 2000 l/s ognuna.

Si prevede inoltre di conservare la tubazione a sifone esistente DN 1000 la cui lunghezza sarà opportunamente ridotta e si aggiungeranno due nuovi sifoni di pari diametro in attraversamento all'argine del canale Boicelli.

Si poserà una nuova griglia su manufatto predisposto e si darà corso al completamento dell'impianto di dispersione di terra.

Sarà allestita la cabina di trasformazione con quadro MT metal clad, quadro generale BT power center e posa dei due nuovi trasformatori in resina.

Posa delle nuove pompe P6 e P7 e riposizionamento della esistente pompe P5. Adattamento e sistemazione della linea di mandata della pompa P5.

Si darà corso, alla stesura di tutti i cavi di collegamento di media e bassa tensione su cavidotti predisposti e su canalizzazioni in percorsi stabiliti e connessioni finali, alla stesura dei cavi ausiliari e realizzazione degli impianti luce, prese e forza motrice, alla stesura delle linee informatiche.

Al termine delle forniture e la posa si darà corso sia alla messa in servizio sia alla messa a punto generale di tutta l'Impiantistica, l'Automazione e il Telecontrollo

Terminerà l'opera il suo Collaudo in opera e lo Sgombero del cantiere.

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 **395 (trecentonovantacinque)** 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 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, provverranno 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 m°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.**

Materiali di uso strutturale

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.

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.

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.

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 ostacolino 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.

CARATTERISTICHE DEI COSTITUENTI DEL CALCESTRUZZO

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.

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.

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.

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, alternativamente, 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.

ACQUA D'IMPASTO

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

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".

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.

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.

CLASSIFICAZIONE DEL CALCESTRUZZO

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 fck, cil (N/mm2)	Resistenza caratteristica cubica minima fck, cube (N/mm2)
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

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 R_{ck} minima, secondo la seguente tabella.

Tabella 3 – Caratteristiche del calcestruzzo

(Secondo UNI 11104)

Classe di esposizione ambientale	Massimo Rapporto a/c	R_{ck} 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/m³. 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".

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 lamiera.

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°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 prodotto.

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.

ACCIAI PER GETTI

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

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.

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.

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

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.

CHIODI

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

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: $C \leq 0,18\%$, $Mn \leq 0,9\%$, $S \leq 0,04\%$, $P \leq 0,05\%$.

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.

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 A5, 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.

PROCEDURE DI CONTROLLO SU ACCIAI DA CARPENTERIA

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.

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.

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.

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

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.

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.).

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.

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.

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.

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, cassetture, 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 provvisorie, di servizio, ecc... dovranno essere eseguiti in modo da garantire la perfetta regolarità e funzionalità delle opere idrauliche. Negli scavi di dimensioni maggiori e nelle camere spingitubo sono previste **palancone metalliche tipo Larssen 605 da 139 kg/mq e lunghezza 12 metri**. 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 palancola 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 palancola 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.

Inoltre, per sostenere lo scavo e per il corretto posizionamento della spingitubo sono previste **travi HEB 400**, da intendersi riutilizzabili negli scavi previsti dal presente progetto.

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, palancole, 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 interrato 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 discarica e/o di deposito, dei loro accessi, e dovrà provvedere alle relative indennità, nonché alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali di discarica secondo quanto previsto in progetto e/o prescritto dall'Ente Concedente la discarica.

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.

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'agguagliamento del piano sagomato di fondazione tramite riporto di terreno, salvo autorizzazione specifica della D.L.. E' 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'aggottamento 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 aggottamenti 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.

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 1° 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 1° 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 similari, 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 vibratori 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

L'impianto wellpoint 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 grù, 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 BELLICI

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 Arpa.

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.

MISURAZIONE DEI LAVORI

ART. 27 - 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. 28 - *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. 29 - *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. 30 - *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. 31 - *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. 32 - *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. 33 - *RIPRISTINO SCOLINE E FOSSI PRIVATI*

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

ART. 34 - *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. 35 - 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. 36 - 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. 37 - 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. 38 - 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. 39 - 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. 40 - 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. 41 - 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. 42 - 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. 43 - 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. 44 - 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.

CAPO III - OPERE ELETTROMECCANICHE

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - ESECUZIONE DI LAVORI

ART. 45 - DESCRIZIONE DELLE FORNITURE E PRESTAZIONI D'APPALTO

Vengono da seguito riportate e descritte le forniture e prestazioni che formano oggetto dell'appalto, come detto suddivise in macro voci valutate a corpo, oltre agli oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso.

Per quanto riguarda la parte quadristica, premesso che i quadri saranno realizzati combinando opportunamente i vari scomparti, scelti fra i numerosi tipi disponibili e che ogni tipo di scomparto può essere suddiviso in varie celle, si dovranno prevedere gli scomparti e le celle nella disposizione indicata negli elaborati di progetto.

Qualora si riscontrassero delle incoerenze tra le descrizioni e i disegni, si riterrà valida la migliore soluzione tecnica.

In generale non è consentita una diversa combinazione di scomparti e/o di celle. Qualora ne beneficiasse l'architettura generale o la sicurezza in fase di manutenzione, in relazione alla tipologia di quadristica normalizzata presente sul mercato e rispettando per quanto possibile l'impostazione generale data dal Consorzio, l'Impresa, fatta salva la funzionalità prevista, potrà sottoporre alla Direzione lavori, per approvazione, una diversa combinazione. Eventuali maggiori oneri derivanti da una diversa architettura dei quadri rispetto a quella prevista sono a totale carico dell'Impresa aggiudicataria.

Per la formulazione dell'offerta è fatto obbligo all'Impresa di eseguire almeno un **sopralluogo** presso l'impianto.

Tra le suddette prestazioni necessarie e comprese nel prezzo d'appalto, sulla base del progetto esecutivo e prima di procedere alla costruzione in fabbrica, l'Appaltatore deve elaborare e produrre al Direttore dei Lavori gli Schemi elettrici costruttivi della complessiva quadristica (fatto salvo le definitive correzioni a seguito dell'ultimazione delle installazioni).

L'intervento identifica a grandi linee le sotto elencate fasi operative:

- Lavori di predisposizione delle opere con allestimento del cantiere, spostamento del serbatoio di gasolio, realizzazione degli argini provvisori in aspirazione e installazione dell'impianto di agottamento.
- Messa in sicurezza preliminare relativa agli interventi, smontaggio dell'impianto esistente relativo alla linea P5 di tutta la parte elettromeccanica, pompa e quadri BT compresi.
- Esecuzione di tutte le opere civili asservite al potenziamento oggetto dei lavori, realizzazione dei cavidotti e posa della nuova cabina elettrica di trasformazione generale.

- Posa della nuova griglia su manufatto predisposto e completamento dell'impianto di dispersione di terra.
- Allestimento della cabina di trasformazione con quadro MT metal clad, quadro generale BT power center e posa dei due nuovi trasformatori in resina.
- Posa delle nuove tubazioni di mandata delle pompe P6 e P7 e adattamento e sistemazione della linea di mandata della pompa P5.
- Posa delle nuove pompe P6 e P7 e riposizionamento della esistente pompa P5.
- Stesura di tutti i cavi di collegamento di media e bassa tensione su cavidotti predisposti e su canalizzazioni in percorsi stabiliti e connessioni finali.
- Stesura dei cavi ausiliari e realizzazione degli impianti luce, prese e forza motrice; stesura delle linee informatiche.
- Messa in servizio e messa a punto generale di automazione
- Collaudi in opera e pulizia generale.

Per la realizzazione dell'opera potrebbero essere necessari alcuni modesti interventi edili in cui opererà il personale del Consorzio; alla presenza del personale del Consorzio non opererà la Ditta appaltatrice e viceversa.

L'opera comprende anche l'automazione di una paratoia.

Quanto sopra premesso, il lavoro comprenderà:

ART. 46 - AUTOMAZIONE PARATOIA CRESPANA

L'intervento progettuale prevede una nuova fornitura di Energia Elettrica (a cura del Consorzio), l'installazione di un attuatore comandato da un quadro elettrico nel quale risiederà un PLC che provvederà alla gestione automatica della paratoia in base ai livelli rilevati nel Canale Nicolino, ovvero al raggiungimento di una determinata quota di livello del Nicolino (valore di setpoint impostabile) la paratoia si aprirà in modo proporzionale.

In dettaglio:

- Nuova fornitura di Energia Elettrica $P = 3\text{kW}$ con consegna nelle immediate vicinanze della Paratoia Crespana.
- Posa di un manufatto prefabbricato in cls porta quadri delle dimensioni indicative 250x180x60 cm e apertura frontale a tre ante.
- Quadri elettrici paratoia e telecontrollo:

Quadro Sezionamento Generale e dei servizi (QSG)

- Installato nel porta quadri prefabbricato, centralino modulare da parete IP65, 36 moduli da posare

all'interno del manufatto con installati al suo interno:

- N.1 commutatore ENEL/G.E. quadripolare 4x40A tipo LOVATO (alimentazione da rete o da gruppo elettrogeno).
- N.1 interruttore automatico magnetotermico differenziale 4x16A -6Ka-Idn=300mA per alimentazione quadro comando paratoia.
- N.1 interruttore automatico magnetotermico differenziale 4x16A -6Ka-Idn=30mA per alimentazione gruppo prese F.M.
- N.1 interruttore automatico magnetotermico differenziale 2x10A -6Ka-Idn=30mA per
- Alimentazione luce esterna.
- N.1 interruttore automatico magnetotermico differenziale 2x10A -6Ka-Idn=30mA per alimentazione luce interna del portaquadri.
- N.1 interruttore automatico magnetotermico differenziale 2x10A -6Ka-Idn=30mA riserva
- N.1 limitatore di sovratensione quadripolare TIPO 2 completo di base portafusibile 3P+N
- N.1 presa 3P+N-16A per eventuale ingresso alimentazione da gruppo elettrogeno.

Quadro Comando e Automazione Paratoia (QCA)

Da Installare nel porta quadri prefabbricato, n.1 Armadio in poliestere totalmente chiuso a due porte (tipo THALASSA – SCHNEIDER) con porte cieca, porte interne in alluminio, grado di protezione IP65, dimensioni indicative (H1000xL1000xP320) con installati al suo interno:

Scomparto di Destra

- N.1 interruttore generale di manovra-sezionatore 4x40A AC1 tipo VARIO
- N.1 commutatore Voltmetrico
- N.1 voltmetro 0-500V
- N.1 gruppo teleinvertitore (PT.1 e PT.2) costituito da n.2 contattori tripolari da 5,5kW 12A in AC3 interbloccati meccanicamente e n.1 interruttore salvamotore di adeguata taratura completi di contatti ausiliari
- N.1 Trasformatore monofase da 100VA 400V/0-110Vac
- Basi portafusibili 10x38
- N.6 Relè ausiliari tipo FINDER/SCHNEIDER
- N.1 Selettore M-0-A
- N.1 Selettori o pulsanti di AP-0-CH
- N.1 contaore
- N.8 Lampade di segnalazione di: Aperta/Chiusa/in Avaria/termico motore/c.max-reset, Locale (verde), Remoto (rossa)
- N.1 Termostato per scaldiglia anticondensa

- N.1 Scaldiglia anticondensa da 60W
- N.2 Griglie di areazione con ventilatore

Scomparto di Sinistra – apparecchiature dedicate all'automazione

- N.1 interruttore automatico magnetotermico differenziale 2x10A -6Ka-Idn=30mA tipo A per alimentazione telecontrollo.
- N.1 Alimentatore carica batterie 230V/24VDC -10A
- N.2 batterie tampone 12VDC-12AH
- Terminale operatore touch-screen a colori 10.1" PANEL PSG101 per visualizzazione locale impianto completo di pagine grafiche.
- N.1 Modem InHand 4G IR615-S-L3
- N.1 Controllore Logico Programmabile tipo SIEMENS:
- N°1 CPU 1512SP-1 PN 200KB 6ES7512-1DK01-0AB0
- N°1 ET 200SP 16DI 24VDC 6ES7131-6BH01-0BA0
- N°1 ET 200SP DQ 16 X24VDC 6ES7132-6BH01-0BA0
- N°1 ET 200SP-AI 4X2-4 WIRE 6ES7134-6GD01-0BA1
- N°1 ET 200SP ADATTATORE DI BUS 2XRJ45 6ES7193-6AR00-0AA0
- N°1 SIMATIC S7 MEMORY 12 MB 6ES7954-8LE03-0AA0
- N°2 UNITA BASE A0 BUS15-P16+A0+2D 6ES7193-6BP00-0DA0
- N°1 UNITA BASE A0 BUS15 -P16+A10+2D 6ES7193-6BP20-0DA1
- N.1 scheda interfaccia comandi a 8 relè a 24VDC
- N.10 basi portafusibile 1P+N
- N.1 Termostato per scaldiglia anticondensa
- N.1 Scaldiglia anticondensa da 30W
- N.1 Termostato per ventilatore
- N.1 Ventilatore
- N.1 Griglie di areazione
- N.1 separatore galvanico per l'alimentazione sonda radar in tecnica bifilare Seneca Z109s

A seguire si elencano i segnali per l'automazione:

Ingressi analogici

- Misura posizione P1
- Misura Livello Monte

Ingressi digitali

- P1 in Manuale
- P1 in Automatico (PLC)

- P1 in Movimento
- P1 in Avaria/Termico
- P1 Massima Coppia
- P1 Finecorsa Aperta
- P1 Finecorsa Chiusa
- Presenza Tensione
- Batteria Scarica PLC
- Avaria Caricabatterie
- Allarme Massimo Livello
- Allarme Minimo Livello

Comandi (uscite digitali)

- Gestione Locale
- Gestione Remoto
- Comando Apertura P1
- Comando Chiusura P1

Forza Motrice

- N.1 presa interbloccata trifase da 3P+T 16A
- N.1 presa interbloccata monofase 2P+T 2x16A

Collegamenti vari (rete di terra con dispersore e BTM).

Sonda radar posizionata a monte della paratoia e cavidotto interrato fino al quadro elettrico.

Attuatore trifase adeguato alle dimensioni della paratoia completo di segnale 4-20 mA di posizione paratoia.

Carpenteria (comprese protezioni paratoia, parapetti e recinzioni).

Opere civili (piazzola, posa pozzetti elettrici e di terra).

In opera con ogni onere e accessorio per dare l'opera realizzata a regola d'arte.

La nuova automazione sarà inserita nel sistema di telecontrollo consorziale in modo da poterne verificare il buon funzionamento da remoto e in caso di avaria gli allarmi saranno automaticamente inviati al personale addetto.

ART. 47 - NUOVE ELETTROPOMPE AD ELICA

ELETTROPOMPA AD ELICA DA 2000 l/s AD ASSE VERTICALE

Fornitura e posa in opera di: N.2 ELETTROPOMPE a ELICA ad asse VERTICALE a colonna, previste per funzionare con corpo immerso nell'acqua da sollevare di uso bonifica.

Elettropompa

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Funzionamento continuo
- Liquido sollevato acqua da canale scolo, densità 1 kg/dm³
- Portata 2000 l/s
- Rendimento pompa 79 %
- Potenza assorbita presunta 87-90 kW nella condizione nominale
- Velocità di rotazione 590 giri/min
- Potenza del motore 160 kW
- Rendimento minimo del motore a 4/4 del carico 93 % circa
- Cosfi minimo a 4/4 del carico 0,77
- Tensione 400 V
- Frequenza 50 Hz

CARATTERISTICHE DI ESERCIZIO

- Portata nominale 2200 l/s alla geodetica prevalente.
- Prevalenza geodetica prevalente .. 1,50 m (da quota 13,00 in aspirazione a quota 14,50 allo scarico)
- Quota minima aspirazione 12,40 m
- Quota prevalente di avviamento in prima appross. 13,00-13,10 estiva - 12,90-13,00 invernale
- Quota allo scarico 14,50 normale e 15,50 massima

Funzionamenti nei seguenti campi di prevalenza geodetica:

- Quota minima, pari a metri 0,90 m (13,40– 14,50) m
- Quota nominale, pari a metri 1,50 m (13,00–14,50) m
- Quota massima, pari a metri 3,30 m (12,40–15,70) m

ACCESSORI

- Idrocono in acciaio elettrosaldato da installare sul fondo vasca per il corretto funzionamento della pompa in aspirazione.
- Elettropompa da grasso per la lubrificazione dei supporti di guida della pompa principale avente il serbatoio per il grasso. Il motore con il rotore in corto circuito 230/400V - 50Hz, la pompa ad ingranaggi corredata con adeguato numero di pompanti. Il tutto sistemato su unico basamento metallico.
- N.1 serie di accessori (chiavi e staffe) atta a consentire il montaggio e lo smontaggio della colonna pompa.
- Piastra di fondazione, profilati di rinforzo, staffe di appoggio e quant'altro necessario per una

corretta posa in opera.

COSTRUZIONE

- Coperchio aspirante con profilo idrodinamico in modo da ridurre le perdite di carico all'imbocco.
- Cassa con ogiva interna e direttrici in unica fusione in modo da conferirne massima robustezza.
- Mozzo porta pale.
- Pale con speciale profilo idraulico atto a garantire alti rendimenti all'intera macchina, a forma sferica.
- Tubo colonna racchiudente la linea d'assi costituito da più tronchi flangiati eseguiti con lamiera di acciaio elettrosaldata.
- Curva di mandata eseguita con lamiera di acciaio elettrosaldata.
- Lanterna eseguita in acciaio elettrosaldato
- Lanterna di sostegno motore eseguita in acciaio elettrosaldata.
- Linea d'alberi eseguita in più tronchi collegati tra loro con giunti rigidi a sedi coniche in modo da consentirne un facile montaggio/smontaggio anche a distanza di anni.
- Tubi di protezione albero in acciaio zincato.
- Bussole di protezione linea d'assi, in corrispondenza dei sopporti, eseguite in acciaio cromato
- Sopporti di guida linea su bronzina lubrificati a grasso a mezzo elettropompa ausiliaria.
- Supporto reggispira idraulica della pompa; corredato di cuscinetti lubrificati a grasso e sonda di protezione termica PT100.
- Premistoppa del tipo a baderna, regolabile.
- Accoppiamento tra l'albero della pompa e l'albero del motore realizzato con giunto elastico.
- Bulloneria in acciaio zincato.
- Protezioni antinfortunistiche, smontabili, sulle finestrature del giunto e del premistoppa.
- Bocca di mandata DN900 sopra al piano di appoggio.
- Accoppiamento tra l'albero della pompa e l'albero del motore realizzato con giunto elastico completo.

MATERIALI

- Coperchio aspirante Ghisa Cr Ni Cu
- Cassa Ghisa Cr Ni Cu
- Mozzo Ghisa Cr Ni Cu
- Pale Bronzo B10
- Linea d'alberi Acciaio C45
- Giunti colonna Acciaio C45

- Tubo colonna e curva..... Acciaio EN 10025 S275JR
- Bussole di protezione albero Acciaio cromato
- Cuscinetti di guida linea d'assi Bronzina
- Bulloneria Acciaio zincato Cl.8

TRATTAMENTI PROTETTIVI

- Le fusioni in ghisa del corpo pompa saranno verniciate con epossicatrame.
- Colonna pompa, curva, base lanterna motore saranno zincate a caldo secondo UNI EN ISO 1461.
- Le parti in carpenteria al di sotto della base di appoggio quota 13,20 saranno ulteriormente protette con l'applicazione di epossibitume previa l'applicazione di primer aggrappante.

Motore

COSTRUZIONE

- Motore asincrono trifase con rotore in corto circuito ad alto rendimento, costruzione chiusa con grado di protezione IP 55 delle Norme UNEL, forma costruttiva V1, adatto per installazione e funzionamento all'aperto.
- Cassa in ghisa - rotore con gabbia in alluminio bilanciato dinamicamente - avvolgimento isolato in classe F realizzato con materiali di qualità a forte spessore - scatola morsettiera in esecuzione chiusa - raffreddamento e ventilazione esterna tramite ventola calettata sull'albero motore protetta da una cuffia metallica - supporti con cuscinetti lubrificati a grasso - potenza di targa e dimensioni in accordo alle Norme UNEL/MEC - caratteristiche elettriche conformi alle Norme CEI/IEC.
- Completo di scaldiglie anticondensa e sonde termiche di protezione.

MATERIALI

- Cassa Ghisa
- Albero Acciaio di qualità
- Supporti Ghisa
- Cuscinetti A rotolamento - sfere
- Lubrificazione cuscinetti Grasso
- Ventola Acciaio/Poliammide
- Copriventola Acciaio

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Forma costruttiva V.1
- Grado di protezione IP 55 delle norme UNEL
- Funzionamento continuo

- Funzionamento con temperature ambiente da -10°C a +40°C e irraggiamento diretto del motore
- Tensione di funzionamento 400 V - 50 Hz
- Potenza minima di targa in servizio continuo (resa) 160 kW
- Polarità 10 poli
- Rendimento a 4/4 del carico, minimo 93% circa
- Rendimento a 3/4 del carico, minimo 93% circa
- Rendimento a 1/2 del carico, minimo 91% circa
- Ccosφ a 4/4 del carico, minimo 0,77
- Cosφ a 3/4 del carico, minimo 0,72
- Cosφ a 1/2 del carico, minimo 0,59

Accessori minori di completamento e di sicurezza dei gruppi di pompaggio quali: tubazioni plastiche di calma, cartellonistica di sicurezza, staffe di ancoraggio, pulsanti di emergenza.

La pompa deve essere fornita completa dei seguenti documenti in lingua italiana:

- Copia del manuale d'uso e manutenzione
- Copia del certificato di conformità
- Copia del bollettino di collaudo

In opera con ogni onere e accessorio per dare la pompa installata a regola d'arte.

ART. 48 - RIMOZIONE APPARECCHIATURE CON RECUPERO, SMALTIMENTO E RICOSTRUZIONE

RIMOZIONE e SPOSTAMENTO APPARECCHIATURE CON RICOSTRUZIONE e RECUPERO E/O SMALTIMENTO DELLA LINEA P5.

Oneri per la rimozione, con successivo sgombero dall'impianto, delle apparecchiature elettromeccaniche e carpenterie e riposizionamento della pompa P5 nella nuova posizione:

- Elettropompa esistente P5 da 2000 l/s modello PAV Meregalli compresi tutti gli ausiliari di pompa.
- Ricostruzione della tubazione di mandata P5, DN1000 (parte interrata orizzontale) recupero della valvola di disadescamento e del tronchetto.
- Recupero, adattamento e posa di nuovo giunto di adattamento tubazione; fornitura posa e adattamento di un tronchetto in acciaio zincato Dn 1000/900 sp. 8 mm. Taglio adattamento e sistemazione della tubazione Dn1000 con aggiustaggi e rilievi da eseguirsi sul posto. Protezione con sistema anticorrosivo da applicarsi alla tubazione, da eseguirsi sul posto.

Lavorazioni comprensive di ogni onere ed accessorio (mezzi di sollevamento, spostamento e sgombero, da realizzarsi a regola d'arte. Smaltimento e/o consegna delle attrezzature elettromeccaniche disponibili dopo la risulta. Mezzi di sollevamento con gru girevole, compresi operatore, carburante, per

ogni ora di effettivo esercizio: con braccio fino a 30 m carico fino a 60 Q.li carico di punta.

ART. 49 - NUOVA GRIGLIA FERMADETRITI IN ASPIRAZIONE

N. 1 griglia fermadetríti costituita da pannelli affiancati di peso tale da risultare facilmente rimovibili con uso di grue mobile. Esecuzione in ferri piatti elettrosaldati, opportunamente dimensionati per resistente al carico idraulico. Completa di profilati metallici di irrigidimento ed appoggio inferiore di soglia da fissare sul piano di fondo. Il montaggio avviene accostando i pannelli l'uno all'altro e fissandoli con piastrine imbullonate. La griglia nella parte al di sopra del piano di appoggio è rastremata per facilitare l'espulsione dei materiali. Nello stesso tratto la griglia è dotata di lamiera posteriore di contenimento per evitare la fuori uscita dei materiali.

TRATTAMENTO PROTETTIVO:

- Zincatura a caldo secondo "Norme EN ISO 1461"

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Larghezza fronte griglia 5 m
- Altezza da fondo scarico su nastro trasportatore
- Inclinazione 15°
- Ferro piatto da 80x8 mm
- Passo tra le barre 60 mm

Si ritiene a carico dell'appaltatore il calcolo statico e dinamico della griglia da fornire prima dell'accettazione della fornitura.

ART. 50 - N.2 NUOVE TUBAZIONI DI MANDATA DN 1000 PER P6 E P7

Fornitura e posa in opera di: n.2 Tubazioni di Mandata DN 1000 spessore minimo 8 mm, dimensionata e conformata secondo le caratteristiche d'impianto rilevabili dal disegno di lay-out.

La tubazione sarà realizzata con tubo saldato longitudinalmente o elicoidalmente DN 1000x8 UNI EN 10224 qualità L275 completa di:

- Flange UNI EN 1092.
- Giunto di smontaggio DN1000 Pn10 del tipo flangiato a tre pezzi.
- Tronchetto conico flangiato 900-1000 spessore minimo 8 mm.
- Accessori di ancoraggio ai manufatti edili.
- Diffusore finale con conformazione come da disegno di lay-out.
- Bulloneria zincata cl. 8 e tasselli di ancoraggio.
- Guarnizioni di tenuta tra le flange in tondo di gomma nera.

Nota: le unioni flangiate avranno una sede toroidale per far fronte al vuoto che si instaurerà all'interno del sifone. La tubazione sarà precostruita in carpenteria e finita di lavorazioni meccaniche e trattamenti protettivi in modo da non dover ricorrere a tagli e/o saldature presso il cantiere.

ART. 51 - N.3 ELETTROVALVOLE DI DISADESCAMENTO

Elettrovalvole di disadescamento ad azionamento elettromagnetico in versione per elicopompa, funzionante in corrente continua, diametro utile 100 mm, grado protezione IP 68, di collegamento su flangia elettrosaldata (comprensiva di tronchetto), anello di tenuta intermedio e supporto superiore per l'elettrovalvola propriamente detta. L'apparato elettromagnetico consentirà la chiusura della valvola e la successiva ritenuta tramite circuito eccitato da doppio avvolgimento.

Ciascuna elettrovalvola sarà data completa di:

- Fusibili di protezione lato c.a., con relativo porta fusibili.
- Teleruttore temporizzato per la chiusura.
- Raddrizzatore c.a./c.c.: alimentazione c.a. 400V - 50Hz.
- Fusibili di protezione lato c.c., con relativo portafusibili.
- Raccordo stagno per l'entrata dell'alimentazione elettrica.
- Volantino per il comando manuale.
- Cavo multipolare (2Fasi+Terra) per l'alimentazione ed il comando dell'elettrovalvola, posato in condotto interrato in PVC serie pesante dal quadro macchina all'impianto esterno ed in tubo metallico sulla tubazione fino all'elettrovalvola.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

- Controflangia di collegamento Fe 42-1
- Corpo valvola Fe 42-1
- Supporto Alluminio
- Giunto "rotar" AISI 304
- Mantello Alluminio
- Coperchio Alluminio
- Cappello Fe-Zincato
- Golfari di sollevamento N.2
- Scatola di derivazione PVC
- Avvolgimento Rame
- Elettromagnete Fe-37-Rame
- 2 griglie di protezione AISI 304

- Diaframma AISI 304
- Anelli di tenuta Gomma nitrilica
- Fungo di chiusura AISI 304

In prossimità dell'elettrovalvola dovrà essere eseguito, in modo stagno, il raccordo tra cavidotto e ingresso alimentazione nel mantello dell'elettrovalvola stessa.

Note:

- Sviluppo totale della tubazione ca. 20-21 metri, saldatura elicoidale.
- La tubazione sarà protetta tramite la zincatura in bagno caldo secondo UNI EN ISO 1461.

In opera con ogni onere e accessorio per dare la tubazione installata a regola d'arte.

ART. 52 - *QUADRO ELETTRICO GENERALE MT 15 KV*

Fornitura e posa di quadro elettrico MT.

I lavori comprendono la realizzazione di una nuova cabina di trasformazione in esecuzione segregata entro quadri normalizzati per interno, a elementi modulari componibili (scomparti e fiancate laterali) componibili in un unico monoblocco, realizzati in lamiera, prezincata di spessore minimo 20/10. Detti scomparti saranno verniciati con polveri epossidiche essiccate a forno previo trattamento di sgrassaggio e fosfatizzazione.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

- Tipo protetto.

Struttura, tutti i box di comando sono costituiti da:

- Fiancate in lamiera pressopiegata spessore di 20/10 zincata tipo sendzimir.
- Pannello di tamponamento posteriore in lamiera zincata tipo sendzimir fissato alla struttura mediante rivetti.
- Tetto in lamiera zincata tipo sendzimir avvitato alla struttura.
- Pannelli anteriori e porta di accesso al box in lamiera verniciata alle polveri epossidiche.

Le dimensioni di altezza e profondità comuni a tutti gli elementi, consentono la componibilità completa di tutta la gamma di produzione.

Ogni modulo è normalmente suddiviso in due vani: quello superiore contenente le sbarre omnibus in rame elettrolitico separato mediante un organo di manovra (sezionatore rotativo). Quello inferiore contenente le varie apparecchiature (interruttore, fusibili, trasformatori di misura ecc.).

SICUREZZA

Gli interblocchi meccanici e i dispositivi di messa a terra opportunamente inseriti, evitano di effettuare errate manovre consentendo la massima sicurezza per il personale addetto all'esercizio ed alla

manutenzione. Il rigoroso rispetto delle norme di sicurezza annulla qualsiasi possibilità di innesco di corrente di fuga tra le sbarre segregate in tensione e la cella accessibile a organo di manovra aperto. Per tutta la lunghezza dell'apparecchiatura con involucro metallico e' fissata una barra colletttrice in rame elettrolitico di sezione 60mm². Opportuni oblò di ispezione e lampade di illuminazione interna permettono di verificare lo stato delle apparecchiature, pur mantenendo in esercizio gli scomparti.

FINITURA

La lamiera viene sottoposta a procedimenti di sgrassatura, fosfatazione, passivazione, infine trattata con vernice alle polveri epossidiche essiccata al forno, particolarmente adatta per ambienti umidi. Punto di colore secondo la scala RAL F2 - RAL 7035 bucciato. Grado di protezione: sull'involucro esterno: IP3X, sull'involucro interno verso gli scomparti di segregazione sbarre: IP2X.

NORME CEI EN 62271-200

CERTIFICAZIONI I.E.N.G.F. Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris (prove di tipo). LABORATORIO SVEPPI - prove di tenuta all'arco interno

CSQ - Sistema di qualità aziendale UNI-EN ISO 9001-2000

CARATTERISTICHE FUNZIONALI

- Esecuzione arco interno IAC AFLR 4 lati 16kA /1sec
- Tensione nominale 24 kV
- Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50Hz 60s.....50 kV
- Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 1,2/50 microS125 kV
- Tensione nominale di esercizio.....20 kV
- Frequenza nominale50 Hz
- Fasin. 3
- Corrente nominale sbarre principali.....400 A
- Corrente nominale sbarre derivate400 A

Scomparto risalita composto da:

- N°1 Elemento modulare dim. L 500 x H1950 x P950mm in lamiera 20/10 colore grigio RAL 7035
- N°1 Oblò di ispezione
- N°1 Barratura in piatto rame elettrolitico 630A N°1 Barratura di terra 60mm²
- N°1 Targa sequenza manovre
- N°1 Targa caratteristiche
- N°1 Illuminazione interna 220VAC
- N°1 Terna di isolatori capacitivi con lampade presenza rete lato cavi

- Chiusura di fondo scomparto

Scomparto generale - 50/51/51N composto da:

- N°1 Elemento modulare dim. L 750 x H1950 x P950 mm in lamiera 20/10 colore grigio RAL 7035
- N°1 Sezionatore linea-terra isolato in Sf6 24kV 630A 16kA N°1 Interruttore Sf6 o s.vuoto 24kV 630A 16kA, esecuzione fissa, comando manuale a molle precaricate completo dei seguenti accessori: Bobina di apertura 220VAC Contatti ausiliari 2NA+2NC Blocco a chiave
- N°1 Sezionatore di terra a valle dell'interruttore
- N°1 Blocco a chiave su sezionatore di terra
- N°1 Interblocco meccanico tra sezionatore di linea e di terra
- N°1 Interblocco tra sezionatore di terra e porta di accesso
- N°1 Interblocco a chiave tra sezionatore di linea e interruttore
- N°1 Oblò di ispezione
- N°1 Barratura in piatto rame elettrolitico 630A N°1 Barratura di terra 60mm²
- N°2 TA 150/1A conforme alla CEI-016
- N°1 Toroide 100/1A conforme alla CEI-016
- N°1 Cassetta strumenti ed ausiliari BT
- N°1 Relè Thytronic NA016 50/51/51N
- N°1 Targa sequenza manovre
- N°1 Targa caratteristiche
- N°1 Illuminazione interna 220VAC
- N°1 Terna di isolatori capacitivi con lampade presenza rete lato cavi
- N°1 Terna di isolatori capacitivi con lampade presenza rete lato sbarre
- Esecuzione arco interno IAC AFLR 16kA 4lati 1s
- N°1 Bobina di chiusura 220VAC
- N°1 Connettore per circuiti ausiliari 16poli
- N°1 Selettore locale-distante
- N°2 Pulsanti luminosi
- Resistenza anticondensa 100W 115-230VAC + termostato
- Chiusura di fondo scomparto

Scomparto risalita sbarre composto da:

- N°1 Elemento modulare dim. L 500 x H 1950 x P 950mm in lamiera 20/10 colore grigio RAL 7035
- N°1 Oblò di ispezione
- N°1 Serie di isolatori portanti

- N°1 Barratura in piatto rame elettrolitico 400 / 630A
- N°1 Barratura di terra 60mm²
- N°1 Targa autoadesiva con sinottico
- Resistenza anticondensa 100W 115-230VAC + termostato
- Chiusura di fondo scomparto

Scomparto protezione trasformatore ausiliario composto da:

- N°1 Elemento modulare dim. L 500 x H1950 x P950mm in lamiera 20/10 colore grigio RAL 7035
- N°1 IMS linea-terra isolato in Sf6 24kV 630A 16kA completo di: Bobina di apertura 220VAC
- Contatti ausiliari 1NO+1NC
- N°1 Telaio portafusibili con dispositivo di apertura sezionatore all'intervento di un solo fusibile.
- N°1 Sezionatore di terra a valle del telaio portafusibili
- N°1 Blocco a chiave su sezionatore di terra
- N°1 Interblocco meccanico tra sezionatore di linea e di terra N°1 Interblocco tra sezionatore di terra e porta di accesso N°1 Oblò di ispezione
- N°1 Barratura in piatto rame elettrolitico 630A N°1 Barratura di terra 60mm²
- N°1 Targa sequenza manovre
- N°1 Targa caratteristiche
- N°1 Illuminazione interna 220VAC
- N°1 Terna di isolatori capacitivi con lampade presenza rete lato cavi
- Maggiorazione per esecuzione arco interno IAC AFLR 16kA 4lati 1s
- Fusibile di media tensione 24kV 10A
- Resistenza anticondensa 100W 115-230VAC + termostato
- Chiusura di fondo scomparto

Scomparto protezione TRASFORMATORE principale 50/51/51N composto da:

- N°1 Elemento modulare dim. L 750 x H1950 x P950 mm in lamiera 20/10 colore grigio RAL 7035
- N°1 Sezionatore linea-terra isolato in Sf6 24kV 630A 16kA N°1 Interruttore Sf6 o sottovuoto 24kV 630A 16kA esecuzione fissa, comando manuale a molle precaricate completo dei seguenti accessori:
 - Bobina di apertura 220VAC
 - Contatti ausiliari 2NA+2NC Blocco a chiave
- N°1 Sezionatore di terra a valle dell'interruttore
- N°1 Blocco a chiave su sezionatore di terra
- N°1 Interblocco meccanico tra sezionatore di linea e di terra

- N°1 Interblocco tra sezionatore di terra e porta di accesso
- N°1 Interblocco a chiave tra sezionatore di linea e interruttore
- N°1 Oblò di ispezione
- N°1 Barratura in piatto rame elettrolitico 630A N°1 Barratura di terra 60mm²
- N°2 TA 150/1A 1VA/5P10
- N°1 Toroide 100/1A 0,5VA/5P20
- N°1 Cassetta strumenti ed ausiliari BT N°1 Relè Thytronic 50/51/51N
- N°1 Targa sequenza manovre
- N°1 Targa caratteristiche
- N°1 Illuminazione interna 220VAC
- N°1 Terna di isolatori capacitivi con lampade presenza rete lato cavi
- N°1 Terna di isolatori capacitivi con lampade presenza rete lato sbarre M/AI
- Maggiorazione per esecuzione arco interno IAC AFLR 16kA 4lati 1s M/SPGM
- N°1 Motore caricamolle 220VAC N°1 Bobina di chiusura 220VAC
- N°1 Connettore per circuiti ausiliari 16poli
- N°1 Selettore locale-distante
- N°2 Pulsanti luminosi
- Resistenza anticondensa 100W 115-230VAC + termostato
- Chiusura di fondo scomparto
- Prova funzionale su SPG funzioni 50/51/51N e rilascio test-report

Accessori quadro

- Leve di manovra.
- Pannelli finali di chiusura per quadro versione arco interno 16kA 1s
- Cella di Bassa tensione su ogni unità sopra indicata
- Ammarraggio delle unità precedentemente indicate
- Canaline laterali per alimentazione ausiliari quadro e segnali
- Schede e relè per il collegamento al sistema di telegestione e telecontrollo
- Collaudo di accettazione presenziato

ART. 53 - TRASFORMATORE PRINCIPALE 800KVA ISOLATO IN RESINA

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- Modello: ECO+P Ao - 10% Ak
- Conformità alla UE n. 548/14
- Tipo a: Perdite riferite alla fase 2 della Ue 548/14 (in vigore dal 01/07/2021)

- Potenza nominale	800 kVA
- Servizio	distribuzione
- Raffreddamento	AN
- Fn	50 Hz
- Norme di riferimento	IEC60076-11
- Tensione primaria a vuoto	15 kV
- Regolazione primario	$\pm 2 \times 2,50$ %
- Tensione secondaria a vuoto	400 V
- Gruppo vettoriale	Dyn11
- Livello d'isolamento al I°	24 / 50 / 95 kV
- Livello d'isolamento al II°	1,1 / 3 / -- kV
- Tipo avvolgimento I°/II°	Inglobato/Impregnato
- Classe d'isolamento I°/II°	F / F
- Materiale avvolgimento I°/II°	AI / AI
- Classe (ambientale, climatica, fuoco)	E2-C2-F1 (massima prevista)
- Max. temp. Ambientale di progetto	40 °C
- Sovratemperatura I°/II°	100 / 100 °C
- Altitudine installazione	< 1000 mt
- Installazione	interna
- Grado di protezione trasformatore	IP00
- Po a 1 Vn	1170 W
- Pcc a 75°C e Sn	7150 W
- Pcc a 120°C e Sn	8000 W
- Tolleranza +0% sulle perdite (come da pag. 14 UE N.548/2014 Allegato III).	
- Vcc a 75°C e Sn	6 %
- Io a 1 Vn	0.8 %
- Lp(A) a 1 mt (AN)	52 dB (A)
- Lw(A)	64 dB (A)
- Dimensioni trasformatore (LxWxH)	1700x835x1870 mm
- Interasse carrello	670 mm
- Peso trasformatore	2960 kg
- Rendimento a 4/4	98.87
- Rendimento a 3/4	99,14
- Rendimento a 2/4	99,27

- Prove secondo norma IEC 60076

Accessori:

- N.3 sonde Pt100 (avvolgimenti BT + nucleo) cablate in cassetta IP54, rifasamento a vuoto, lampade spia, chiavi di sicurezza, cartellonistica.
- Prese di regolazione lato MT a mezzo barrette di commutazione da manovrare fuori tensione

ART. 54 - TRASFORMATORE 100 KVA ISOLATO IN RESINA

- Modello: ECO+P Ao - 10% Ak
- Conformità alla UE n. 548/14
- Tipo a: Perdite riferite alla fase 2 della Ue 548/14 (in vigore dal 01/07/2021)
- Potenza nominale 100 kVA
- Servizio distribuzione
- Raffreddamento AN
- Fn 50 Hz
- Norme di riferimento IEC60076-11
- Tensione primaria a vuoto 15 kV
- Regolazione primario $\pm 2 \times 2,50\%$
- Tensione secondaria a vuoto 400 V
- Gruppo vettoriale Dyn11
- Livello d'isolamento al I° 24 / 50 / 95 kV
- Livello d'isolamento al II° 1,1 / 3 / -- kV
- Tipo avvolgimento I°/II° Inglobato/Impregnato
- Classe d'isolamento I°/II° F / F
- Materiale avvolgimento I°/II° AI / AI
- Classe (ambientale, climatica, fuoco) E2-C2-F1 (massima prevista)
- Max. temp. Ambientale di progetto 40 °C
- Sovratemperatura I°/II° 100 / 100 °C
- Altitudine installazione < 1000 mt
- Installazione interna
- Grado di protezione trasformatore IP00
- Po a 1 Vn 252 W
- Pcc a 75°C e Sn 1650 W
- Pcc a 120°C e Sn 1800 W
- Tolleranza +0% sulle perdite (come da pag. 14 UE N.548/2014 Allegato III)

- Vcc a 75°C e Sn 6 %
- Io a 1 Vn 2 %
- Lp(A) a 1 mt (AN) 42 dB (A)
- Lw(A) 51 dB (A)
- Dimensioni trasformatore (LxWxH) 1230x670x1250 mm
- Interasse carrello 520 mm
- Peso trasformatore 790 kg
- Rendimento a 4/4 97,93
- Rendimento a 3/4 98,28
- Rendimento a 2/4 98,54
- Prove secondo norma IEC 60076

Accessori:

- N.3 sonde Pt100 (avvolgimenti BT + nucleo) cablate in cassetta IP54, rifasamento a vuoto, lampade spia, chiavi di sicurezza, cartellonistica.
- Prese di regolazione lato MT a mezzo barrette di commutazione da manovrare fuori tensione

ART. 55 - RIFASAMENTO A VUOTO LATO BT DEI TRASFORMATORI

Rifasamento a vuoto del trasformatore da 800 kVA

Fornitura e installazione di n.1 sistemi di rifasamento in bassa tensione per il funzionamento a vuoto dei trasformatori MT/BT, costituiti da batterie di condensatori a secco, completi di fusibili di protezione, atti a compensare l'assorbimento a vuoto della potenza reattiva.

Norme di riferimento CEI EN 60831-1/2, IEC 831-1/2. Conformità alle direttive europee per la bassa tensione relative ai requisiti minimi di sicurezza 73/23 CEE (93/68 CEE).

Il sistema di rifasamento sarà così costituito:

- Interruttore stagno da parete con base portafusibili, in contenitore in materiale termoindurente, IP 65, doppio isolamento, tripolare, da installare all'interno del box del trasformatore;
- Terna di fusibili idonei alla protezione di carichi capacitivi, di portata adeguata;
- Batteria di condensatori trifasi modulari, potenza min. 10kVAR, dimensionamento per 3In, custodia stagna esterna in lamiera d'acciaio indeformabile, dispositivo antiscoppio, isolatori passanti per il facile assemblaggio, cappello protettivo antinfortunistico; completi di resistenze di scarica interne e induttanze limitatrici delle correnti di inserzione, barrette di collegamento, tipo di servizio continuo da interno; IP 40; installazione delle batterie entro apposito quadretto, chiuso a chiave, a parete nel vano trasformatori;
- Tensioni nominali: 440V per sistemi 400V;

- Collegamenti elettrici tra trasformatore, interruttore e batteria di condensatori, disposti in canalette di protezione.

Il corretto dimensionamento della batteria di rifasamento per i trasformatori da 800kVA sarà eseguito sulla base dei dati di collaudo degli stessi trasformatori.

Rifasamento a vuoto del trasformatore da 100kVA

Fornitura ed installazione di n.1 sistemi di rifasamento in bassa tensione per il funzionamento a vuoto del trasformatore MT/BT, costituito da batterie di condensatori a secco, completi di fusibili di protezione atti, atto a compensare l'assorbimento a vuoto della potenza reattiva.

Norme di riferimento CEI EN 60831-1/2, IEC 831-1/2. Conformità alle direttive europee per la bassa tensione relative ai requisiti minimi di sicurezza 73/23 CEE (93/68 CEE).

Il sistema di rifasamento sarà così costituito:

- Interruttore stagno da parete con base portafusibili, in contenitore in materiale termoisulante, IP 65, doppio isolamento, tripolare, da installare all'interno del box del trasformatore.
- Terna di fusibili idonei alla protezione di carichi capacitivi, di portata adeguata.
- Batteria di condensatori trifasi modulari, potenza min. 2,5kVar, dimensionamento per 3In, custodia stagna esterna in lamiera d'acciaio indeformabile, dispositivo antiscoppio, isolatori passanti per il facile assemblaggio, cappello protettivo antinfortunistico; completi di resistenze di scarica interne e induttanze limitatrici delle correnti di inserzione, barrette di collegamento, tipo di servizio continuo da interno; IP 40; installazione delle batterie entro apposito quadretto, chiuso a chiave, a parete nel vano trasformatori.
- Tensioni nominali: 440V per sistemi 400V.
- Collegamenti elettrici tra trasformatore, interruttore e batteria di condensatori, disposti in canalette di protezione.

Il corretto dimensionamento della batteria di rifasamento per il nuovo trasformatore da 100kVA sarà eseguito a seguito del collaudo in fabbrica dello stesso trasformatore.

ART. 56 - *QUADRO ELETTRICO BT 400 POWER CENTER*

COMPOSIZIONE DEL QUADRO

Quadro elettrico con **doppio** sistema di sbarre 3F di distribuzione, dimensionate, fissate e isolate a norma: Ith 25kA - In 1250A (sbarre principali) / Ith 25kA - In 1250A (sbarre GE).

Carpenteria divisa in 7 colonne a loro volta suddivise in scomparti segregati fra loro. Per motivi logistici, il quadro non dovrà avere dimensioni maggiori di: BxPxH (mm) 6000x800x2200 mm (zoccolo da 100 mm compreso). Sviluppo dei quadri come da tavole progettuali.

Accessori

- Pannelli laterali.
- Affiancamento unità.
- Porte e pannelli e segregazioni.
- Camini estrazione aria con eventuale estrattore.
- Griglie areazione con rete anti-topo.
- Etichette “Togliere tensione prima di eseguire i lavori” con Triangolo, sui pannelli imbullonati.
- Etichette descrittive pannelli e componenti.
- Interconnessioni principali e ausiliarie.
- Collettore in rame e collegamenti per la messa a terra.
- Morsettiere, targhette indicatrici.
- Terminali con capicorda, canalette porta cavi in PVC, minuterie ed accessori di completamento.
- Riempimento con poliuretano espanso di tutte le aperture accessibili da animali.

Morsettiere

- Le morsettiere dovranno essere montate in posizioni accessibili dal fronte quadro.
- Le morsettiere dei circuiti a diverse tensioni dovranno essere segregate fra loro con adatte coperture di plastica trasparente, non infiammabile, per impedire contatti con altre parti in tensione; avranno 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: finecorsa di sicurezza ed ausiliari di sgancio tensione dello scomparto a portella del quadro aperta secondo normativa vigente.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE DI RIFERIMENTO

- Tensione nominale di isolamento interruttori principali 1000 V
- Tensione di esercizio 400 V
- Frequenza nominale 50/60 Hz
- Numero fasi 3F
- Potere di interruzione nominale estremo interruttori principali Icu: 42 kA eff. (500V)
- Potere di interruzione nominale di servizio interruttori principali Ics: 42 kA eff. (500V)
- Tensione nominale degli ausiliari da definire
- 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 e una immediata manutenzione della componentistica elettrica formante il quadro 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.

CARATTERISTICHE MECCANICHE

- La costruzione del quadro ed 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 1,8+2 mm e sarà adeguatamente rinforzata per realizzare una struttura rigida.
- Saranno previsti adeguati golfari rimovibili per il sollevamento del quadro.
- Sarà del tipo a più pannelli suddivisi in celle e l'accesso, alle stesse sarà fatto dal fronte per mezzo di portelle con maniglia bloccabile a chiave.
- Le sbarre e 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 (quadro dotato quindi anche di zoccolatura), dove saranno previste le morsettiere numerate.
- Tutti i bulloni, i dadi, le viti, i cardini, le maniglie, ecc., saranno di materiale resistente alla corrosione.
- Il quadro sarà fornito comprensivo di tutte le 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.
- Sarà previsto un interblocco meccanico tra la porta e l'interruttore generale in modo che la porta non possa essere aperta se l'interruttore si trovi in posizione di chiusura.
- 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.
- Il quadro elettrico sarà dotato di una barra colletttrice di terra in rame, sul fondo di ogni colonna.

SCOMPARTO LINEA GE

PROTEZIONE ALIMENTAZIONE DA GE 400V

Commutatore di potenza di tipo manuale 4poli+4poli $I_n=400$ A $U=690$ V completo di manovra rotativa a tre posizioni ENEL-0- Gruppo elettrogeno.

N.1 Gruppo misure di rete composto da voltmetro ed ampermetro analogici, il sistema comprende:

- N.1 Base portafusibili 3P con fusibili 10,3x38 - 2A (voltmetro);
- N.1 Commutatore voltmetrico a 4 posizioni;
- N.1 Voltmetro 0-690V;
- N.3 Trasformatori amperometrici TA 5/1250A;
- N.1 Commutatore amperometrico a 4 posizioni;
- N.1 Convertitore di misura di corrente, per la trasmissione a distanza uscita 4-20mA;
- N.1 Amperometro 0-1250A.

Si ritiene compresa l'interfaccia del trasduttore con il PLC.

Servizi ausiliari sbarre GE

- Trasformatore monofase 110V - 100÷400VA completo di fusibili di protezione.
- Interruttore automatico versione scatolata 4P 400A, $I_{cu}=I_{cs}$ 36 kA eff. a 380/415V (CEI EN 60947-2), campo regolazione I_n adeguato, con sganciatori di tipo magnetico, contatti ausiliari, completo di manovra rotativa diretta con blocco a chiave, bobina di apertura a lancio di corrente. Linea alimentante i gruppi di pompaggio P1 e P2 nel quadro esistente.

SCOMPARTO LINEA PRINCIPALE 800 kVA

PROTEZIONE ALIMENTAZIONE DA TR 800 kVA

N.1 Interruttore automatico, tipo aperto, versione estraibile frontale:

- Numero di poli: 3
- Tensione nominale d'isolamento: 1000 V
- Tensione nominale di tenuta ad impulso: 12 kV
- Tensione nominale d'impiego interruttore: 690 V
- Tensione di esercizio: 400 V
- Grado di inquinamento IEC/EN 60664-1: 4
- Corrente nominale a 40/50 °C: 1250 A
- Corrente nominale I_n : da 630 a 1250 A
- Potere di interruzione nominale estremo I_{cu} : 42 kA eff.
- Potere di interruzione nominale di servizio I_{cs} : 42 kA eff.

- Corrente di breve durata ammissibile nominale (0,5s/1s/3s) Icw:42/42/24 kA eff.
- Potere di chiusura nominale Icm:88 kA

Provvisto di:

- Unità di controllo elettronica.
- Apparecchi e accessori per la completa installazione e per il collegamento al PLC che sovrintende l'impianto.
- Curva di funzionamento atta ad evitare scatti intempestivi all'avviamento dei motori.

N.1 Analizzatore di rete di tipo comunicante, completo di fusibili voltmetrici 3F+N e trasformatori amperometrici. Lo strumento controlla tutti i parametri elettrici dell'impianto quali: tensione stellata e concatenata, correnti di linea, potenza attiva, reattiva, apparente, fattore di potenza, frequenza, energia attiva, reattiva, apparente. Si ritiene compresa l'interfaccia dello strumento con il Pannello Operatore (protocollo Modbus TCP/IP o Modbus RTU).

Opzioni:

- Visualizzazione sia fissa che mobile sincronizzata.
- Allarmi (soglia min. e max), ingressi logici, uscite a relè.
- Apparecchi e accessori per la completa installazione e per il collegamento in rete Ethernet o Seriale al Pannello Operatore.
- Apparecchi e accessori per la completa installazione e per il collegamento al PLC che sovrintende l'impianto;
- Curva di funzionamento atta ad evitare scatti intempestivi all'avviamento dei motori.

Servizi ausiliari sbarre Trasformatori

- Trasformatore monofase 400/220V/110V - 100÷400VA completo di fusibili di protezione.
- Alimentazione scaldiglia anticondensa di tipo termostata 30W - 220V o 100V per la colonna.

COORDINAMENTO INTERRUTTORI BT E MT DEI TRASFORMATORI

- Coordinamento per evitare controalimentazioni.

SCOMPARTO LINEA POMPA P5

QUADRO MACCHINA ELETTROPOMPA

- *Sezionamento* attraverso commutatore formato da due sezionatori tripolari di linea, manovrabili sotto carico, interbloccati meccanicamente:
 - sezionatore 1 - alimentazione da RETE;
 - posizione centrale della leva d'interblocco - esclusione linea;
 - sezionatore 2 - alimentazione da GE 400V.

Ciascun sezionatore dovrà avere tensione nominale di isolamento 1000 V e corrente nominale minima di 400 A, AC23 (40°C). Il commutatore così formato, sarà completo di comando a leva dal fronte interbloccato con la porta della cella ed avrà protezioni in plexiglas sui punti rimanenti in tensione a porta aperta.

- *Terna di fusibili ACR aM di portata adeguata completa di portafusibili e di maniglia estrazione.*
- *Avviatore per Pompa principale* costituito da:
 - contattore tripolare di linea, in AC3, da 160 KW 350 A AC3 400V dimensionato per avviamenti diretti a piena tensione del motore (con sistema di avviamento escluso), completo di contatti ausiliari (contattore principale);
 - soft starter 400V - 350A con pannello di controllo remotato su fronte quadro;
 - un relè termico tripolare compensato di protezione contro i sovraccarichi e la mancanza di fase, con regolazione idonea alla corrente assorbita dal motore;
 - selettore e serie di relè ausiliari (selettore posto all'interno del quadro) per la selezione de tipo di avviamento con soft starter o diretto.
- *Relè differenziale con possibilità di regolazione delle correnti e dei tempi di intervento*, completo di toroide. In altri impianti si sono adottati dei relè Thytronic modello RMT/8M che hanno la peculiarità di possedere un cartellino meccanico che è in grado di segnalare l'avvenuto intervento anche in caso di mancanza di energia. Inoltre le correnti di taratura del relè sono settabili da 0,03 a 30 A con tempi da 0,03 a 3 secondi, consentendo quindi un ampio range di taratura e una flessibilità notevole per il coordinamento delle protezioni in selettività "verticale".
- *Alimentazione elettrovalvola di disadescamento* costituita da:
 - portafusibili con fusibili di protezione di portata adeguata,
 - contattore tripolare di linea,
 - raddrizzatore di corrente per l'alimentazione in c.c.
- *Doppia alimentazione ausiliari 110V* da sbarre o da quadro macchina attraverso:
 - trasformatore monofase 400/110Vac 400÷630VA completo di fusibili di protezione (alimentazione ausiliari avviatore, relè, strumentazione varia).
- *Alimentazione scaldiglia anticondensa* di tipo termostata 30W - 220V per la colonna.
- *Strumentazione di misura*, quale:
 - n.1 voltmetro elettromagnetico (96x96mm) per la misura della tensione a valle dei fusibili principali di linea, completo di fusibili di protezione, trasformatore di tensione e commutatore di fase a quattro posizioni,
 - n.1 lampada di segnalazione (WH) 230V – 50Hz, Diam. 22, protetta da fusibile in portafusibile sezionabile,

- *Strumentazione di comando e controllo, quale:*
 - n.1 contaore meccanico delle ore di funzionamento della macchina.
 - n.1 temporizzatore di ritardo intenzionale di avviamento, legato anche al mancare della tensione di rete ed al ripristino del minimo livello.
 - n.1 visualizzatore a 15 (5x3) caselle del tipo a mosaico comprendente le seguenti segnalazioni luminose a LED:
 - ✓ “ELETTROPOMPA IN FUNZIONE” (Bianca)
 - ✓ “ELETTROPOMPA FERMA” (Verde)
 - ✓ “ELETTROPOMPA IN AVVIAMENTO AUTOMATICO” (Verde)
 - ✓ “AVVIAMENTO CON SOFT STARTER” (Bianca)
 - ✓ “AVVIAMENTO DIRETTO” (Bianca)
 - ✓ “ELETTROPOMPA AVARIA” (Rossa)
 - ✓ “SOFTSTARTER AVARIA” (Rossa)
 - ✓ “ELETTROVALVOLA DISADESCAMENTO AVARIA” (Rossa)
 - ✓ “FUNZIONAMENTO IN EMERGENZA” (Rossa lampeggiante)
 - ✓ “MINIMO LIVELLO ASPIRAZIONE” (Rossa)
 - ✓ “ELETTROVALVOLA DISADESCAMENTO CHIUSA” (Bianca)
 - ✓ “ELETTROVALVOLA DISADESCAMENTO APERTA” (Verde)
 - ✓ Disponibile
 - ✓ Disponibile
 - ✓ “PRESENZA TENSIONE” (Verde)
- N.1 pulsante prova lampade del visualizzatore,
- N.1 pulsante reset allarmi del visualizzatore,
- N.1 selettore per la scelta del funzionamento della pompa principale a 4 posizioni:
 - Pos.0 = Escluso “0”
 - Pos.1 = Manuale “MAN”
 - Pos.2 = Automatico da “PLC”
 - Pos.3 = Automatico alternativo
- N.1 pulsante per “marcia” pompa principale in modalità MAN (il pulsante di marcia attiva tutta la sequenza completa di avvio del gruppo, ovvero chiusura elettrovalvola, marcia pompa del grasso, adescamento, marcia pompa principale, inserzione ritardata condensatori rifasamento ecc.)

- N.1 pulsante per “arresto” pompa principale in modalità MAN (il pulsante di arresto attiva tutta la sequenza completa di arresto del gruppo, ovvero apertura elettrovalvola, arresto pompa del grasso, arresto pompa principale, disinserzione condensatori rifasamento, ecc.),
- N.1 selettore con chiave a due posizioni: 0 – Prova (chiave libera in posizione “0”), senza ritenuta, per prova di funzionamento elettrovalvola.

Il quadro comprenderà anche le apparecchiature atte alla realizzazione del **circuito funzionale per l’automazione elettromeccanica** del complessivo gruppo elettropompa.

SCOMPARTO LINEA POMPA P6

QUADRO MACCHINA ELETTROPOMPA

- *Sezionamento* attraverso commutatore formato da due sezionatori tripolari di linea, manovrabili sotto carico, interbloccati meccanicamente:
 - sezionatore 1 - alimentazione da RETE;
 - posizione centrale della leva d’interblocco - esclusione linea;
 - sezionatore 2 - alimentazione da GE 400V.

Ciascun sezionatore dovrà avere tensione nominale di isolamento 1000 V e corrente nominale minima di 400 A, AC23 (40°C). Il commutatore così formato, sarà completo di comando a leva dal fronte interbloccato con la porta della cella ed avrà protezioni in plexiglas sui punti rimanenti in tensione a porta aperta.

- *Terna di fusibili* ACR aM di portata adeguata completa di portafusibili e di maniglia estrazione.
- *Avviatore per Pompa principale* costituito da:
 - contattore tripolare di linea, in AC3, da 160 KW 350 A AC3 400V dimensionato per avviamenti diretti a piena tensione del motore (con sistema di avviamento escluso), completo di contatti ausiliari (contattore principale);
 - soft starter 400V - 350A con pannello di controllo remotato su fronte quadro;
 - un relè termico tripolare compensato di protezione contro i sovraccarichi e la mancanza di fase, con regolazione idonea alla corrente assorbita dal motore;
 - selettore e serie di relè ausiliari (selettore posto all’interno del quadro) per la selezione de tipo di avviamento con soft starter o diretto.
 - *Relè differenziale con possibilità di regolazione delle correnti e dei tempi di intervento*, completo di toroide. In altri impianti si sono adottati dei relè Thytronic modello RMT/8M che hanno la peculiarità di possedere un cartellino meccanico che è in grado di segnalare l’avvenuto intervento anche in caso di mancanza di energia. Inoltre le correnti di taratura del relè sono settabili da 0,03 a 30 A con tempi da 0,03 a 3 secondi, consentendo quindi un ampio range di

taratura e una flessibilità notevole per il coordinamento delle protezioni in selettività “verticale”.

- *Alimentazione elettrovalvola di disadescamento* costituita da:
 - portafusibili con fusibili di protezione di portata adeguata,
 - contattore tripolare di linea,
 - raddrizzatore di corrente per l'alimentazione in c.c.
- *Doppia alimentazione ausiliari 110V* da sbarre o da quadro macchina attraverso:
 - trasformatore monofase 400/110Vac 400÷630VA completo di fusibili di protezione (alimentazione ausiliari avviatore, relè, strumentazione varia).
- *Alimentazione scaldiglia anticondensa* di tipo termostata 30W - 220V per la colonna.
- *Strumentazione di misura*, quale:
 - n.1 voltmetro elettromagnetico (96x96mm) per la misura della tensione a valle dei fusibili principali di linea, completo di fusibili di protezione, trasformatore di tensione e commutatore di fase a quattro posizioni,
 - n.1 lampada di segnalazione (WH) 230V – 50Hz, Diam. 22, protetta da fusibile in portafusibile sezionabile,
- *Strumentazione di comando e controllo*, quale:
 - n.1 contatore meccanico delle ore di funzionamento della macchina.
 - n.1 temporizzatore di ritardo intenzionale di avviamento, legato anche al mancare della tensione di rete ed al ripristino del minimo livello.
 - n.1 visualizzatore a 15 (5x3) caselle del tipo a mosaico comprendente le seguenti segnalazioni luminose a LED:
 - ✓ “ELETTROPOMPA IN FUNZIONE” (Bianca)
 - ✓ “ELETTROPOMPA FERMA” (Verde)
 - ✓ “ELETTROPOMPA IN AVVIAMENTO AUTOMATICO” (Verde)
 - ✓ “AVVIAMENTO CON SOFT STARTER” (Bianca)
 - ✓ “AVVIAMENTO DIRETTO” (Bianca)
 - ✓ “ELETTROPOMPA AVARIA” (Rossa)
 - ✓ “SOFTSTARTER AVARIA” (Rossa)
 - ✓ “ELETTROVALVOLA DISADESCAMENTO AVARIA” (Rossa)
 - ✓ “FUNZIONAMENTO IN EMERGENZA” (Rossa lampeggiante)
 - ✓ “MINIMO LIVELLO ASPIRAZIONE” (Rossa)
 - ✓ “ELETTROVALVOLA DISADESCAMENTO CHIUSA” (Bianca)

- ✓ “ELETTROVALVOLA DISADESCAMENTO APERTA” (Verde)
- ✓ Disponibile
- ✓ Disponibile
- ✓ “PRESENZA TENSIONE” (Verde)
- N.1 pulsante prova lampade del visualizzatore,
- N.1 pulsante reset allarmi del visualizzatore,
- N.1 selettore per la scelta del funzionamento della pompa principale a 4 posizioni:
 - Pos.0 = Escluso “0”
 - Pos.1 = Manuale “MAN”
 - Pos.2 = Automatico da “PLC”
 - Pos.3 = Automatico alternativo
- N.1 pulsante per “marcia” pompa principale in modalità MAN (il pulsante di marcia attiva tutta la sequenza completa di avvio del gruppo, ovvero chiusura elettrovalvola, marcia pompa del grasso, adescamento, marcia pompa principale, inserzione ritardata condensatori rifasamento ecc.)
- N.1 pulsante per “arresto” pompa principale in modalità MAN (il pulsante di arresto attiva tutta la sequenza completa di arresto del gruppo, ovvero apertura elettrovalvola, arresto pompa del grasso, arresto pompa principale, disinserzione condensatori rifasamento, ecc.),
- N.1 selettore con chiave a due posizioni: 0 – Prova (chiave libera in posizione “0”), senza ritenuta, per prova di funzionamento elettrovalvola.

Il quadro comprenderà anche le apparecchiature atte alla realizzazione del **circuito funzionale per l'automazione elettromeccanica** del complessivo gruppo elettropompa.

SCOMPARTO LINEA POMPA P7

QUADRO MACCHINA ELETTROPOMPA

- *Sezionamento* attraverso commutatore formato da due sezionatori tripolari di linea, manovrabili sotto carico, interbloccati meccanicamente:
 - sezionatore 1 - alimentazione da RETE;
 - posizione centrale della leva d'interblocco - esclusione linea;
 - sezionatore 2 - alimentazione da GE 400V.

Ciascun sezionatore dovrà avere tensione nominale di isolamento 1000 V e corrente nominale minima di 400 A, AC23 (40°C). Il commutatore così formato, sarà completo di comando a leva dal fronte interbloccato con la porta della cella ed avrà protezioni in plexiglas sui punti rimanenti in tensione a porta aperta.

- *Terna di fusibili ACR aM di portata adeguata completa di portafusibili e di maniglia estrazione.*
- *Avviatore per Pompa principale* costituito da:
 - contattore tripolare di linea, in AC3, da 160 KW 350 A AC3 400V dimensionato per avviamenti diretti a piena tensione del motore (con sistema di avviamento escluso), completo di contatti ausiliari (contattore principale);
 - soft starter 400V - 350A con pannello di controllo remotato su fronte quadro;
 - un relè termico tripolare compensato di protezione contro i sovraccarichi e la mancanza di fase, con regolazione idonea alla corrente assorbita dal motore;
 - selettore e serie di relè ausiliari (selettore posto all'interno del quadro) per la selezione de tipo di avviamento con soft starter o diretto.
 - *Relè differenziale con possibilità di regolazione delle correnti e dei tempi di intervento*, completo di toroide. In altri impianti si sono adottati dei relè Thytronic modello RMT/8M che hanno la peculiarità di possedere un cartellino meccanico che è in grado di segnalare l'avvenuto intervento anche in caso di mancanza di energia. Inoltre le correnti di taratura del relè sono settabili da 0,03 a 30 A con tempi da 0,03 a 3 secondi, consentendo quindi un ampio range di taratura e una flessibilità notevole per il coordinamento delle protezioni in selettività "verticale".
- *Alimentazione elettrovalvola di disadescamento* costituita da:
 - portafusibili con fusibili di protezione di portata adeguata,
 - contattore tripolare di linea,
 - raddrizzatore di corrente per l'alimentazione in c.c.
- *Doppia alimentazione ausiliari 110V* da sbarre o da quadro macchina attraverso:
 - trasformatore monofase 400/110Vac 400÷630VA completo di fusibili di protezione (alimentazione ausiliari avviatore, relè, strumentazione varia).
- *Alimentazione scaldiglia anticondensa* di tipo termostata 30W - 220V per la colonna.
- *Strumentazione di misura*, quale:
 - n.1 voltmetro elettromagnetico (96x96mm) per la misura della tensione a valle dei fusibili principali di linea, completo di fusibili di protezione, trasformatore di tensione e commutatore di fase a quattro posizioni,
 - n.1 lampada di segnalazione (WH) 230V – 50Hz, Diam. 22, protetta da fusibile in portafusibile sezionabile,
- *Strumentazione di comando e controllo*, quale:
 - n.1 contaore meccanico delle ore di funzionamento della macchina.
 - n.1 temporizzatore di ritardo intenzionale di avviamento, legato anche al mancare della tensione di rete ed al ripristino del minimo livello.

- n.1 visualizzatore a 15 (5x3) caselle del tipo a mosaico comprendente le seguenti segnalazioni luminose a LED:
 - ✓ “ELETTROPOMPA IN FUNZIONE” (Bianca)
 - ✓ “ELETTROPOMPA FERMA” (Verde)
 - ✓ “ELETTROPOMPA IN AVVIAMENTO AUTOMATICO” (Verde)
 - ✓ “AVVIAMENTO CON SOFT STARTER” (Bianca)
 - ✓ “AVVIAMENTO DIRETTO” (Bianca)
 - ✓ “ELETTROPOMPA AVARIA” (Rossa)
 - ✓ “SOFTSTARTER AVARIA” (Rossa)
 - ✓ “ELETTROVALVOLA DISADESCAMENTO AVARIA” (Rossa)
 - ✓ “FUNZIONAMENTO IN EMERGENZA” (Rossa lampeggiante)
 - ✓ “MINIMO LIVELLO ASPIRAZIONE” (Rossa)
 - ✓ “ELETTROVALVOLA DISADESCAMENTO CHIUSA” (Bianca)
 - ✓ “ELETTROVALVOLA DISADESCAMENTO APERTA” (Verde)
 - ✓ Disponibile
 - ✓ Disponibile
 - ✓ “PRESENZA TENSIONE” (Verde)
- N.1 pulsante prova lampade del visualizzatore,
- N.1 pulsante reset allarmi del visualizzatore,
- N.1 selettore per la scelta del funzionamento della pompa principale a 4 posizioni:
 - Pos.0 = Escluso “0”
 - Pos.1 = Manuale “MAN”
 - Pos.2 = Automatico da “PLC”
 - Pos.3 = Automatico alternativo
- N.1 pulsante per “marcia” pompa principale in modalità MAN (il pulsante di marcia attiva tutta la sequenza completa di avvio del gruppo, ovvero chiusura elettrovalvola, marcia pompa del grasso, adescamento, marcia pompa principale, inserzione ritardata condensatori rifasamento ecc.)
- N.1 pulsante per “arresto” pompa principale in modalità MAN (il pulsante di arresto attiva tutta la sequenza completa di arresto del gruppo, ovvero apertura elettrovalvola, arresto pompa del grasso, arresto pompa principale, disinserzione condensatori rifasamento, ecc.),
- N.1 selettore con chiave a due posizioni: 0 – Prova (chiave libera in posizione “0”), senza ritenuta,

per prova di funzionamento elettrovalvola.

Il quadro comprenderà anche le apparecchiature atte alla realizzazione del **circuito funzionale per l'automazione elettromeccanica** del complessivo gruppo elettropompa.

SCOMPARTO CONDENSATORI ELETTROPOMPA EP5

Ciascuna elettropompa avrà la propria batteria di condensatori di rifasamento, installata entro apposito scomparto cella, segregata dalle altre e così costituita:

- *Terna di fusibili* ACR con portata adeguata, montati su supporto, di tipo sezionabile.
- *Contattore tripolare di linea*, di tipo specifico alla manovra dei condensatori, compatto a doppia rottura sui poli, con possibilità di inserimento ritardato rispetto all'avviamento dell'elettropompa (circa 15''), completo di contatti ausiliari.
- *Batteria di condensatori* statici trifasi, tensione 440V, potenza reattiva atta a mantenere il cos ϕ del motore ad un valore mai inferiore a 0,96 secondo la delibera AEEG (2016) n. 180/2013/r/eel, questo dal 100 al 50% della potenza nominale del motore. Condensatori completi di dispositivo antiscoppio, isolatori passanti per il facile assemblaggio, cappellotto protettivo antinfortunistico, resistenze di scarica interne e induttanze limitatrici delle correnti di inserzione, barrette di collegamento. Dimensionamento condensatori per 3 In.
- *Selettore a due posizioni* per l'esclusione e l'inserimento della batteria.
- *Lampada per la segnalazione* di "rifasamento inserito".

SCOMPARTO CONDENSATORI ELETTROPOMPA EP6

Ciascuna elettropompa avrà la propria batteria di condensatori di rifasamento, installata entro apposito scomparto cella, segregata dalle altre e così costituita:

- *Terna di fusibili* ACR con portata adeguata, montati su supporto, di tipo sezionabile.
- *Contattore tripolare di linea*, di tipo specifico alla manovra dei condensatori, compatto a doppia rottura sui poli, con possibilità di inserimento ritardato rispetto all'avviamento dell'elettropompa (circa 15''), completo di contatti ausiliari.
- *Batteria di condensatori* statici trifasi, tensione 440V, potenza reattiva atta a mantenere il cos ϕ del motore ad un valore mai inferiore a 0,96 secondo la delibera AEEG (2016) n. 180/2013/r/eel, questo dal 100 al 50% della potenza nominale del motore. Condensatori completi di dispositivo antiscoppio, isolatori passanti per il facile assemblaggio, cappellotto protettivo antinfortunistico, resistenze di scarica interne e induttanze limitatrici delle correnti di inserzione, barrette di collegamento. Dimensionamento condensatori per 3 In.
- *Selettore a due posizioni* per l'esclusione e l'inserimento della batteria.
- *Lampada per la segnalazione* di "rifasamento inserito".

SCOMPARTO CONDENSATORI ELETTROPOMPA EP7

Ciascuna elettropompa avrà la propria batteria di condensatori di rifasamento, installata entro apposito scomparto cella, segregata dalle altre e così costituita:

- *Terna di fusibili ACR* con portata adeguata, montati su supporto, di tipo sezionabile.
- *Contattore tripolare di linea*, di tipo specifico alla manovra dei condensatori, compatto a doppia rottura sui poli, con possibilità di inserimento ritardato rispetto all'avviamento dell'elettropompa (circa 15''), completo di contatti ausiliari.
- *Batteria di condensatori* statici trifasi, tensione 440V, potenza reattiva atta a mantenere il cos ϕ del motore ad un valore mai inferiore a 0,96 secondo la delibera AEEG (2016) n. 180/2013/r/eel, questo dal 100 al 50% della potenza nominale del motore. Condensatori completi di dispositivo antiscoppio, isolatori passanti per il facile assemblaggio, cappellotto protettivo antinfortunistico, resistenze di scarica interne e induttanze limitatrici delle correnti di inserzione, barrette di collegamento. Dimensionamento condensatori per 3 In.
- *Selettore a due posizioni* per l'esclusione e l'inserimento della batteria.
- *Lampada per la segnalazione* di "rifasamento inserito".

SCOMPARTO SERVIZI

- *Interruttore automatico* versione scatolata 4P 100A, Icu=Ics 36 kA eff. a 380/415V (CEI EN 60947-2), campo regolazione In adeguato, con sganciatori di tipo magnetico, contatti ausiliari, completo di manovra rotativa diretta con blocco a chiave, bobina di apertura a lancio di corrente.
- *Analizzatore di rete* di tipo comunicante, completo di fusibili voltmetrici 3F+N e trasformatori amperometrici. Lo strumento controlla tutti i parametri elettrici dell'impianto quali: tensione stellata e concatenata, correnti di linea, potenza attiva, reattiva, apparente, fattore di potenza, frequenza, energia attiva, reattiva, apparente. Si ritiene compresa l'interfaccia dello strumento con il Pannello Operatore (protocollo Modbus TCP/IP o Modbus RTU).

OPZIONI

- Visualizzazione sia fissa che mobile sincronizzata.
- Allarmi (soglia min. e max), ingressi logici, uscite a relè.
- Apparecchi e accessori per la completa installazione e per il collegamento in rete Ethernet o Seriale al Pannello Operatore.

UTENZE AUSILIARIE

- Linea PRESE INTERNE 230 V

Interruttore automatico magnetotermico 2x32A - 415V - 50Hz - 10kA (Rif. CEI EN 60947-2) Blocco

differenziale AC $I_{dn}=0,03A$

– Linea AUSILIARI QUADRO MT

Interruttore automatico magnetotermico 2x10A - 415V - 50Hz - 10kA (Rif. CEI EN 60947-2) Blocco differenziale AC $I_{dn}=0,03A$

– Linea GRUPPO DI CONTINUITA'[UPS] 230V 50Hz 1000VA

Interruttore automatico magnetotermico 2x16A - 415V - 50Hz - 10kA (Rif. CEI EN 60947-2) Blocco differenziale A "si" $I_{dn}=0,3A$

– Linea QUADRO BT GRUPPO ELETTROGENO 400V

Interruttore automatico magnetotermico 2x25A - 415V - 50Hz - 10kA (Rif. CEI EN 60947-2) Blocco differenziale AC $I_{dn}=0,3A$

– Linea PRESE 400V

Interruttore automatico magnetotermico 3x32A - 415V - 50Hz - 10kA (Rif. CEI EN 60947-2) Blocco differenziale AC $I_{dn}=0,03^{\circ}$

– Linea PRESE ESTERNE 400V

Interruttore automatico magnetotermico 3x32A - 415V - 50Hz - 10kA (Rif. CEI EN 60947-2) Blocco differenziale AC $I_{dn}=0,03A$

– Linea LUCI INTERNE (Ordinarie e Sicurezza)

Interruttore automatico magnetotermico 2x10A - 415V - 50Hz - 10kA (Rif. CEI EN 60947-2) Blocco differenziale AC $I_{dn}=0,03A$, completo di interruttore automatico magnetotermico 1P+N 6A per prova circuito di sicurezza.

– Linea LUCI ESTERNE con interruttore crepuscolare

Interruttore automatico magnetotermico 2x25A - 415V - 50Hz - 10kA (Rif. CEI EN 60947-2) Blocco differenziale AC $I_{dn}=0,3A$

– Linea CIRCUITI AUSILIARI 230V

Interruttore automatico magnetotermico 2x10A - 415V - 50Hz - 10kA (Rif. CEI EN 60947-2) Blocco differenziale AC $I_{dn}=0,03A$

– Linea alimentazione COLONNA MISURE IDRAULICHE E TELECONTROLLO

Interruttore automatico magnetotermico 2x16A - 415V - 50Hz - 10kA (Rif. CEI EN 60947-2) Blocco

differenziale AC $I_{dn}=0,5A$

– Linea SCORTA 4P

Interruttore automatico magnetotermico 4x16A - 415V - 50Hz - 10kA (Rif. CEI EN 60947-2) Blocco differenziale AC $I_{dn}=0,03A$

– Linea SCORTA 2P

Interruttore automatico magnetotermico 2x16A - 415V - 50Hz - 10kA (Rif. CEI EN 60947-2) Blocco differenziale AC $I_{dn}=0,03A$

SCOMPARTO MISURE IDRAULICHE E TELECONTROLLO

- Protezione generale composta da interruttore automatico, magnetotermico (2P 16A 230V 10kA) e differenziale ($I_{d}= 0,03A$ tipo Si) - Sgancio o interblocco con apertura porta scomparto
- Unità di scaricatori SPD classe II - Tipo 2 $I_{cc} = 40kA$ $U_e = 280V$
- Segnalazioni e selettori fronte cella:
 - PERIFERICA IN LOCALE (Verde) - Duplicata con lampada sopra colonna (Verde)
 - PERIFERICA IN REMOTO (Rossa) - Duplicata con lampada sopra colonna (Rossa)
 - PRESENZA TENSIONE (Verde)
 - COMANDO EP5 (Bianca)
 - COMANDO EP6 (Bianca)
 - COMANDO EP7 (Bianca)

INTERFACCIAMENTO INGRESSI / USCITE

A carico dell'Impresa, spetta l'interfacciamento di tutta la quadristica MT e BT con posa di tratti di cavi di comando e di segnale schermati, in particolare:

Ingressi al sistema digitale (segnali che completano quelli già in essere in idrovora)

- Energia Attiva Rete (misura letta da sottorete Modbus con Movicon)
- Energia Reattiva Rete (misura letta da sottorete Modbus con Movicon)
- Tensione sbarre BT 400V a valle BT TR1 800kVA
- Tensione sbarre BT 400V a valle BT TR2 100kVA
- Tensione sbarre BT 400V a valle BT GE 400V
- Corrente assorbita EP5
- Corrente assorbita EP6
- Corrente assorbita EP7
- Disponibili *

Ingressi digitali

- Presenza Enel (sulla Media Tensione)
- Trasformatore TR 800kVA Anomalia (cumulativo segnalazioni prima dell'intervento protezioni)
- Trasformatore TR 100kVA Anomalia (cumulativo segnalazioni prima dell'intervento protezioni)
- Interruttore Generale MT chiuso
- Interruttore Generale MT aperto
- Interruttore Generale MT scattato (per scatto Termico, Magnetico)
- Interruttore MT TR 800 kVA chiuso
- Interruttore MT TR 800 kVA aperto
- Interruttore MT TR 800 kVA scattato (Termico, Magnetico, Protezioni trasformatore)
- Interruttore MT TR 100 kVA chiuso
- Interruttore MT TR 100 kVA aperto
- Interruttore MT TR 100 kVA scattato (Termico, Magnetico, Protezioni trasformatore)
- Interruttore BT TR 800kVA chiuso
- Interruttore BT TR 800kVA aperto
- Interruttore BT TR 800kVA scattato (Differenziale Termico, Magnetico, Protezioni trasformatore)
- Interruttore BT TR 100kVA chiuso
- Interruttore BT TR 100kVA aperto (con logica negazione su PLC)
- Interruttore BT TR 100kVA scattato (Differenziale Termico, Magnetico, Protezioni trasformatore)
- Interruttore BT GE 400V chiuso
- Interruttore BT GE 400V aperto (con logica negazione su PLC)
- Interruttore BT GE 400V scattato (Differenziale, Termico o Magnetico)
- Batterie da sostituire
- EP5 in MAN
- EP5 in PLC
- EP5 in Sonde
- EP5 Marcia (ore funzionamento GR5)
- EP5 Avaria (Cumulativo: Intervento Differenziale, Intervento Termico, ecc.)
- EP5 Minimo livello aspirazione
- EP6 in MAN
- EP6 in PLC
- EP6 in Sonde

- EP6 Marcia (ore funzionamento GR6)
- EP6 Avaria (Cumulativo: Intervento Differenziale, Intervento Termico, ecc.)
- EP6 Minimo livello aspirazione
- EP7 in MAN
- EP7 in PLC
- EP7 in Sonde
- EP7 Marcia (ore funzionamento GR7)
- EP7 Avaria (Cumulativo: Intervento Differenziale, Intervento Termico, ecc.)
- EP7 Minimo livello aspirazione
- Disponibili *

Comandi (uscite digitali):

- I.G. MT Comando apertura (Emergenza)
- MT TR Comando Chiusura
- EP5 Marcia
- EP6 Marcia
- EP7 Marcia
- Segnalazione gestione impianto in Locale
- Segnalazione gestione impianto in Remoto
- Mancato funzionamento impianto (lampeggiante)
- Disponibili *

* Nota: con la dicitura disponibile s'intendono altri ingressi e uscite che potranno essere necessari integrare in fase di realizzazione del sistema.

** Nota: sottorete Modbus o equivalente.

Nota Bene: l'interfaccia con il sistema attualmente in funzione (PLC posto nel quadro automazione del vecchio sollevamento al quale verrà aggiunto uno dei due switch Ethernet/F.O. in lista) e una morsettiera intelligente di tipo digitale, di potenza sufficiente a connettere gli I/O sopradescritti e quelli che risulteranno necessari e che emergeranno nel corso dello sviluppo del progetto operativo. Detta morsettiera intelligente sarà composta dai seguenti componenti già in uso presso il Consorzio:

- 6ES7155-6AA02-0BN0 ET 200SP, IM 155-6 PN ST incl. BA 2xRJ45 N. Unità: 1
- 6ES7134-6GF00-0AA1 ET 200SP, AI 8XI 2-/4-WIRE BASIC N. Unità: 2
- 6ES7193-6BP00-0DA1 Tipo unità base A1, BU15-P16+A0+2D/T N. Unità: 1
- 6ES7193-6BP00-0BA1 Tipo unità base A1, BU15-P16+A0+2B/T N. Unità: 1

- 6ES7131-6BH01-0BA0 ET 200SP, DI 16X 24V DC ST, VPE 1 N. Unità: 3
- 6ES7193-6BP00-0DA0 Tipo unità base A0, BU15-P16+A0+2D N. Unità: 2
- 6ES7193-6BP00-0BA0 Tipo unità base A0, BU15-P16+A0+2B N. Unità: 3
- 6ES7132-6BF01-0BA0 ET 200SP, DQ 8X 24V DC/0,5A ST, VPE1 N. Unità: 2
- 6GK5205-3BB00-2AB2 Simatic NET Scalance XB205-3 ST Connector N. Unità: 2

ART. 57 - UPS

Fornitura e installazione di dispositivo **UPS** 1000VA - 230/230 V – 50Hz, da installare sopra la cella di bassa tensione del quadro MT con idonea ventilazione.

- Tensione filtrata, stabilizzata ed affidabile: tecnologia On Line a doppia conversione (VFI secondo normativa IEC 62040-3) con filtri per la soppressione dei disturbi atmosferici
- Sovraccarichi elevati (fino al 150%)
- Auto-restart automatico al ritorno rete programmabile
- Accensione da batteria (cold start)
- Rifasamento del carico (fattore di potenza di ingresso dell'UPS, prossimo a 1)
- Ampia tolleranza sulla tensione di ingresso (da 140 V a 276 V) senza intervento della batteria
- Possibilità di estensione dell'autonomia fino a svariate ore
- Completamente configurabile tramite software di configurazione UPS Tools
- Elevata affidabilità delle batterie (test batterie automatico ed attivabile manualmente)
- Elevata affidabilità dell'UPS (controllo totale a microprocessore)
- Basso impatto su rete (assorbimento sinusoidale).

INGRESSO

- Potenza..... 1000VA – 880W
- Tensione nominale..... 220-230-240 Vac
- Range di tensione per non intervento da batteria 140 Vac < Vin < 276 Vac @50% LOAD / 184 Vac < Vin < 276 Vac @ 100% LOAD
- Tensione massima ammessa 300 Vac
- Frequenza nominale50/60 Hz
- Range di frequenza 50 Hz ± 5% / 60 Hz ± 5%
- Fattore di potenza..... > 0.99
- Distorsione di corrente ≤7%

BY-PASS

- Tolleranza di tensione 180 - 264 Vac
- Tolleranza di frequenza..... Frequenza selezionata (da $\pm 1,5\text{Hz}$ a $\pm 5\text{Hz}$ configurabile)

USCITA

- Distorsione di tensione con carico lineare/con carico distorto $< 2\%$ / $< 4\%$
- Frequenza..... Selezionabile: 50 Hz o 60 Hz o autoapprendimento
- Variazione statica..... $\pm 1\%$
- Variazione dinamica $\leq 5\%$ in 20 ms
- Forma d'onda..... Sinusoidale
- Fattore di cresta della corrente..... 3 : 1
- Rendimento
- ECO Mode e Smart Active 98%

BATTERIE (comprese)

- Tipo..... VRLA AGM al piombo senza manutenzione; Supercaps
- Tempo di ricarica 2-4 ore

TEMPI DI SOVRACCARICO

- 100% < Carico < 110%..... 2 minuti
- 110% < Carico < 150%..... 5 secondi
- Carico > 150% 1 secondo

ALTRE CARATTERISTICHE

- Peso netto indicativo (kg) 25,6
- Peso lordo indicativo (kg)..... 28,8
- Dimensioni indicative (LxPxA) (mm) 190 x 446 x 333
- Protezione contro sovratensioni..... 300 joule
- Protezioni sovracorrente - cortocircuito - sovratensione - sottotensione - termica - eccessiva scarica della batteria
- Comunicazione USB / DB9 con RS232 e contatti / Slot per interfaccia di comunicazione
- Spine di ingresso 1 IEC 320 C14
- Prese di uscita 8 IEC 320 C13
- Normative Sicurezza: EN 62040-1 e direttiva 2006/95/EL; EMC: EN 62040-2 category C2 e direttive 2004/108/EL
- Temperatura d'ambiente $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ / $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Umidità relativa $< 95\%$ non condensata
- Rumorosità..... a 1 m $< 40\text{ dBA}$

- Dotazioni standard Cavo di alimentazione, cavo IEC-IEC, cavo USB, manuale sicurezza, quick start

ART. 58 - CAVI ELETTRICI MT E BT, CONNESSIONI A IMPIANTO DI TERRA ESISTENTE

CAVI ELETTRICI DI M.T.

Cavo con isolamento di gomma etilenpropilenica (G16), schermo in rame e guaina esterna di PVC, completo d'adequati terminali per interno; tipo RG26H1M16 12/20 kV ex grado 32 – marchio IMQ.

Tensione d'esercizio: 15 kV - Tensione di riferimento: 24 kV:

- Linea da punto DG nell'esistente stabile al quadro MT nuovo sezione 3x1x95 mmq percorso in cavidotto predisposto rilevabile dal disegno di lay-out.
- Linea da quadro MT nuovo al proprio trasformatore 800 kVA sezione 3x1x50 mmq
- Linea da quadro MT nuovo al proprio trasformatore 100 kVA sezione 3x1x50 mmq

CAVI ELETTRICI DI B.T.

Cavo flessibile unipolare FG16R16 - 0,6/1 kV conforme ai requisiti della Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR e alla CEI UNEL 35318, classe Cca - s3, d0, a3, isolato con gomma etilenpropilenica ad alto modulo con guaina in pvc, tensione nominale 0,6/1 kV, non propagante l'incendio conforme CEI EN 60332-1-2:

- Linea da trasformatore 800 kVA a quadro BT sezione 15x1x240 mmq + 2x240 mmq (N)
- Linea da trasformatore 100 kVA a quadro BT sezione 4N50 mmq
- Linea da quadro BT a esistente quadro BT sezione 3x1x185 mmq + 1x185 mmq (N)
- Linea da quadro BT a ciascuna delle tre elettropompe esterne sezione 3x1x120 mmq
- Linea da quadro BT a ciascuna delle tre elettrovalvole di disadesso sezione 3G1,5 mmq
- Linea da quadro BT a ciascuna delle tre pompe da lubrificazione sezione 4G1,5 mmq + 2x1,5 mmq

Cavetteria ausiliaria da quadro BT a impianto luce, prese, quadro MT, Ups, sonde pt100 trasformatori e sonde ptc motori.

Cavo flessibile unipolare FS17-450/750 V, conforme ai requisiti della Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR e alla CEI UNEL 35716, classe Cca - s3, d1, a3, tensione nominale non superiore a 450-750 V, isolato in pvc, non propagante l'incendio conforme CEI EN 60332-1-2:

- Linea da quadro MT al collettore di terra sezione 1x50 mmq
- Linea da quadro BT al collettore di terra sezione 1x240 mmq
- Linea da trasformatore da 800 kVA al collettore di terra sezione 1x240 mmq PE e N

- Linea da trasformatore da 100 kVA al collettore di terra sezione 1x50 mmq PE e N

CAVI FIBRA OTTICA

Il collegamento tra il PLC posto nel quadro automazione del vecchio sollevamento e la nuova morsettiera intelligente avverrà tramite la fornitura e posa di un cavo in Fibra Ottica certificata (6 fibre OM3) armato e 2 cassette ottici completi di accessori e connettori di tipo ST.

Tutti i cavi descritti possederanno delle indicazioni riguardo la tensione di esercizio, della sezione del conduttore, e il numero di identificazione ricavato dal disegno di cablaggio.

La posa dei cunicoli e nelle canalette sarà ordinata senza inutili affastellamenti, curando il mantenimento della distanza tra i singoli cavi; in presenza di più strati sovrapposti si adotteranno opportuni distanziatori.

Le canalette porta-cavi saranno del tipo in grado di assicurare la continuità elettrica senza cavallotti e recheranno sempre il marchio italiano di qualità.

All'esterno, e presso le linee idrauliche, tutti i passacavi, scatole di derivazione e i vari componenti di montaggio elettrico, saranno protetti con grado IP55 o superiore

Tutti i cavi avranno delle indicazioni della sezione e del numero d'identificazione ricavato dal disegno di cablaggio, ovvero della destinazione.

La posa dei cavi nelle tubazioni e nel canale dovrà essere ordinata senza inutili affastellamenti, curando il mantenimento della distanza tra i singoli cavi; alla presenza di più strati sovrapposti si adotteranno opportuni distanziatori.

All'esterno, e presso le linee idrauliche, tutti i passacavi, scatole di derivazione ed i vari componenti di montaggi elettrico, saranno protetti con grado IP55 o superiore.

Connessione all'impianto di messa a terra e di dispersione esistente, con realizzazione delle dorsali interne TT e individuazione di un nodo principale di terra secondo CEI 64-8.

Terminazioni per i sopra elencati cavi.

Composizione e Distanze rilevabili dagli elaborati grafici.

ART. 59 - INTEGRAZIONE IMPIANTO DI DISPERSIONE DI MESSA A TERRA

Oneri per la verifica completa dell'impianto di terra esistente, in modo di renderlo conforme alle norme CEI 64-8 e 99-3.

All'esterno dovrà essere verificata la rete di dispersione, realizzata con corde di rame, morsetti, giunzioni, derivazioni, sezionatori e picchetti dispersori.

All'interno ci si collegheranno i PE, EQP, EQS relativi alle apparecchiature di nuova fornitura al collettore generale di terra esistente.

Dovrà essere presentata una verifica della terra, tenendo conto della resistività del terreno e della corrente convenzionale di guasto fornita dall'ENEL, e la misura delle tensioni di passo e di contatto per accertare la rispondenza dell'impianto alle già citate norme. La dichiarazione di conformità indicherà il valore della resistenza di terra.

Integrazioni dell'impianto di terra, compresi scavi, posa e installazione di picchetti verticali 50x50 mm nonchè posa di dispersore orizzontale di terra. Il tutto come indicato nel disegno di lay-out e in conformità alla norma CEI 99-3.

ART. 60 - LOGICHE DI AUTOMAZIONE

La programmazione residente nel PLC e nei Pannelli operatore, una volta implementata e provata nell'impianto dovrà essere consegnata al Consorzio in linguaggio KOP dove possibile, commentato e leggibile in ogni sua parte. Il software dovrà garantire 2 tipi di funzionamento specifico:

- In Locale: le pompe/paratoie sono comandate dal PLC secondo i livelli e quindi il tipo di quote e relative soglie impostate; la spia di segnalazione posta sopra il quadro del telecontrollo è VERDE.
- In Remoto: le pompe/paratoie sono comandate dal PLC, ma in questo caso è l'operatore che interviene (in loco tramite i sinottici del Pannello Operatore oppure a distanza tramite il sistema di telecontrollo e monitoraggio) per la partenza, l'arresto o il posizionamento tramite Set-Point manuale. In questa modalità la lettura dei livelli viene esclusa. La spia di segnalazione posta sopra il quadro del telecontrollo è ROSSA.

NB: nel passaggio da Locale a Remoto (e viceversa) nel caso in cui vi fossero pompe in moto, queste non dovranno essere arrestate in quanto, come descritto in precedenza, in questo modo abilito/disabilito il controllo dei livelli.

LOGICA FUNZIONAMENTO ELETTROPOMPE (funzione SCOLO)

Sul fronte del quadro macchina dell'elettropompa, l'operatore potrà scegliere, tramite apposito selettore a **quattro** posizioni, la modalità di funzionamento dell'elettropompa, che potrà essere MAN (Manuale), 0 (Escluso), PLC (attraverso il Software del PLC con lettura dei livelli tramite strumentazione radar), SONDE a conduttività.

Modalità "MAN"

L'elettropompa verrà manovrata dal personale sul posto, mediante i soli pulsanti di comando "MARCIA" e "ARRESTO" posti sul quadro macchina (sequenza avviamento elettromeccanica): gli stati di funzionamento ed i parametri controllati (da campo) verranno inviati dal PLC al Subcentro.

In modalità "MAN" dovrà essere esclusa ogni possibilità di dare attuazione a comandi provenienti da PLC, dalle sonde di livello, dal Subcentro o dal Centro.

Modalità “0”

Si esclude il funzionamento dell'elettropompa (macchina non disponibile).

In modalità “0” dovrà essere esclusa ogni possibilità di dare attuazione a comandi provenienti da PLC, dai relé delle misure di livello, dal Subcentro o dal Centro.

Modalità “PLC”

Il funzionamento delle elettropompe è legato al livello L_{ASP} letto dalla sonda radar collegata agli ingressi del controllore. Il livello L_{ASP} è quello in Aspirazione dell'impianto Betto (Canal Bianco).

Il funzionamento delle elettropompe sarà gestito in totale automatismo dal PLC, al variare della quota L_{ASP} rispetto ai valori impostati di $Q_{ASP\ Marcia}$, $Q_{ASP\ Arresto}$

Il controllo del funzionamento delle macchine sarà contraddistinto da:

- Trasformatore di potenza inserito manualmente o con selettore di funzionamento interruttori motorizzati MT/BT posti su “PLC”.
- Selettori del funzionamento delle macchine posti su “PLC”
- Quote impostabili di avvio e arresto macchine Q_{Marcia} , $Q_{Arresto}$
- Rotazione dell'avviamento delle macchine in funzione del numero di avviamenti (in generale non deve ripartire la macchina che per ultima ha terminato di funzionare, a meno che sia l'unica disponibile)
- Tempo T_F di filtro misura per la permanenza del valore L_{ASP} (T_F default: 60 s).
- Tempi impostabili di avviamento specifici delle macchine Δt_{Marcia} per tener conto del tempo di avviamento di macchine di diversa tipologia: verticali ad adescamento diretto o sommergibili, caratterizzate da brevi tempi d'avviamento (10 ÷ 30 s) e macchine centrifughe ad adescamento ritardato, caratterizzate da lunghi tempi d'avviamento (420 ÷ 600 s).

Il PLC sarà programmato per funzionare in quota UNICA o DIFFERENZIALI:

QUOTA UNICA

- Il PLC legge costantemente il livello nel canale di aspirazione L_{ASP} ; una volta raggiunta la quota Q_{Marcia} , passa il tempo di filtro misura T_F Soglia ON e viene dato consenso di marcia alla pompa disponibile che ha il minor numero di avviamenti.
- Il PLC verifica quindi quanta corrente occorre e inserisce il trasformatore in cabina azionando gli interruttori. Prevedere un Timeout Inserzione Trafo per la conferma di avvenuta inserzione.
- Se non insorgono avarie e il livello di aspirazione scende fino alla quota $Q_{Arresto}$, allo scadere del tempo di filtro T_F Soglia OFF, la pompa si spegne e vengono avviati un Timeout Disinserzione Trafo e un Timer di Riposo. In questo modo la pompa non risulta immediatamente disponibile ad un nuovo avvio (T_{Riposo} default: 900 s).

- Allo scadere del Timeout Disinserzione Trafo, il PLC apre BT e MT del Trafo inserito.
- Nel caso in cui dopo la partenza della 1° pompa, il livello non scenda sotto la quota **Q_{Marcia}**, allo scadere del Tempo di assestamento quota ON, il PLC attende nuovamente il tempo di filtro misura **T_F** Soglia ON e dà il consenso di funzionamento ad un'altra pompa. Questo procedimento si ripete fino al raggiungimento della portata massima dell'impianto.
- Il PLC tiene sempre sotto controllo la disponibilità di corrente dalla cabina per non sovraccaricare i Trafo.
- Nel caso in cui una pompa abbia un'avaria durante la fase di partenza o marcia, il PLC ne fa partire immediatamente un'altra, mettendo in blocco quella in avaria e visualizzando il relativo allarme su pannello operatore. Nella fase di spegnimento, in caso di più pompe avviate, ne viene spenta una al raggiungimento della quota **Q_{Arresto}** e allo scadere del **T_F** Soglia OFF; dopodichè parte un Tempo di assestamento OFF.
- Se allo scadere del Tempo di assestamento OFF, **L_{ASP}** soddisfa ancora la quota **Q_{Arresto}**, parte nuovamente il **T_F** Soglia OFF spegnendo la pompa successiva. Lo spegnimento avviene secondo le ore di funzionamento; infatti verrà spenta la pompa che ha il maggior numero di ore di lavoro.

QUOTE DIFFERENZIALI

A ogni pompa il PLC associa una quota di funzionamento. In questo caso quindi dopo la marcia della 1° pompa, la partenza della 2°, 3° ecc.. avviene solo al raggiungimento della quota prestabilita e non secondo i tempi impostabili da PLC come per la quota unica. Sarà comunque eseguito il controllo delle correnti disponibili e il PLC inserirà il Trafo richiesto per la partenza delle pompe designate. Anche per le DIFFERENZIALI, il PLC assegna la prima quota di Marcia alla pompa che ha il minor numero di avviamenti.

- Sia per la quota UNICA sia per le quote DIFFERENZIALI, verranno previste 3 stagioni: Estate, Inverno, Generica, in modo da avere le DB contenenti le quote preimpostate.
- Esternamente ci sarà un quadretto livelli (o in un locale accessibile al personale addetto alla derivazione) nel quale sono visibili i Livelli dell'impianto ed un selettore a 4 posizioni 0-1-2-3, che consente in base alla posizione scelta di aggiungere o sottrarre un valore alle quote attive nel PLC.

Per ogni pompa potrà essere definita una priorità di funzionamento (da 1 a 10), in modo che prima vengano avviate le pompe che hanno priorità 10, poi quelle di priorità 9 e via dicendo (numero alto = priorità alta) tenendo ovviamente sempre conto del numero di avviamenti di ciascuna.

Per ogni pompa inoltre ci sarà la possibilità di assegnarle una quota di abilitazione (caso in cui una pompa abbia la bocca di aspirazione ad una quota diversa rispetto alle altre): se =0, la pompa parte alla quota UNICA o DIFFERENZIALI assegnata attiva, altrimenti diventerà disponibile e pronta al funzionamento solo dopo che il livello **L_{ASP}** è maggiore o uguale alla quota di abilitazione.

Al verificarsi di un'avaria durante il funzionamento di un gruppo, al PLC confluirà un segnale di gruppo non disponibile, oltre naturalmente al segnale del tipo di guasto.

Il segnale di gruppo non disponibile permarrà sino al ripristino dell'avaria e all'avvenuto reset del segnale stesso (il reset deve poter essere dato sia da PLC che da remoto). A tal fine, il pannello operatore dovrà riportare la segnalazione di "POMPA N. X IN AVARIA".

Il PLC provvederà, in generale, a controllare la corretta impostazione degli abbinamenti ed a segnalare qualsiasi errore di impostazione con la scritta "ABBINAMENTO ERRATO" (per esempio quando l'operatore imposta erroneamente un valore $Q_{Marcia} < Q_{Arresto}$ ovvero valori di T_F , Q_{Marcia} , o $Q_{Arresto}$ fuori scala).

In caso di mancanza di misura di livello L_{ASP} (segnale inferiore a 4 mA), il sistema provvederà a:

- Attivare una segnalazione di allarme generale.
- Segnalare sul display la situazione di allarme con la scritta "MANCANZA MISURA IN ASPIRAZIONE".
- Arrestare l'elettropompa in moto, in modo progressivo, mandando in OFF le relative uscite digitali (in alternativa la pompa può essere arrestata con la sonda di minimo livello).

Dovrà anche essere implementata la formula per la determinazione della portata della Pompa (curva pompa fornita dall'Impresa di concerto con il costruttore della pompa).

Modalità SONDE

L'elettropompa sarà gestita in totale automatismo dalle sonde installate in aspirazione. In aspirazione saranno installate inoltre, le sonde di minimo livello a protezione della pompa.

LOGICA FUNZIONAMENTO PARATOIE IMPIANTO BETTO

Sul fronte del quadro paratoia, l'operatore potrà scegliere, tramite apposito selettore a quattro posizioni (0, 1, 2, 3), la modalità di funzionamento della paratoia, che potrà essere MAN (Manuale), 0 (escluso), PLC (attraverso il Software del PLC con lettura dei livelli tramite strumentazione radar), o SONDE.

Modalità "MAN"

La paratoia sarà manovrata dal personale sul posto, mediante pulsanti "APRI-STOP-CHIUDI" posto a bordo macchina: gli stati di funzionamento ed i parametri controllati (da campo) verranno inviati dal PLC al Subcentro.

In modalità "MAN" dovrà essere esclusa ogni possibilità di dare attuazione a comandi provenienti da PLC, dai relè delle misure di livello, dal Subcentro o dal Centro.

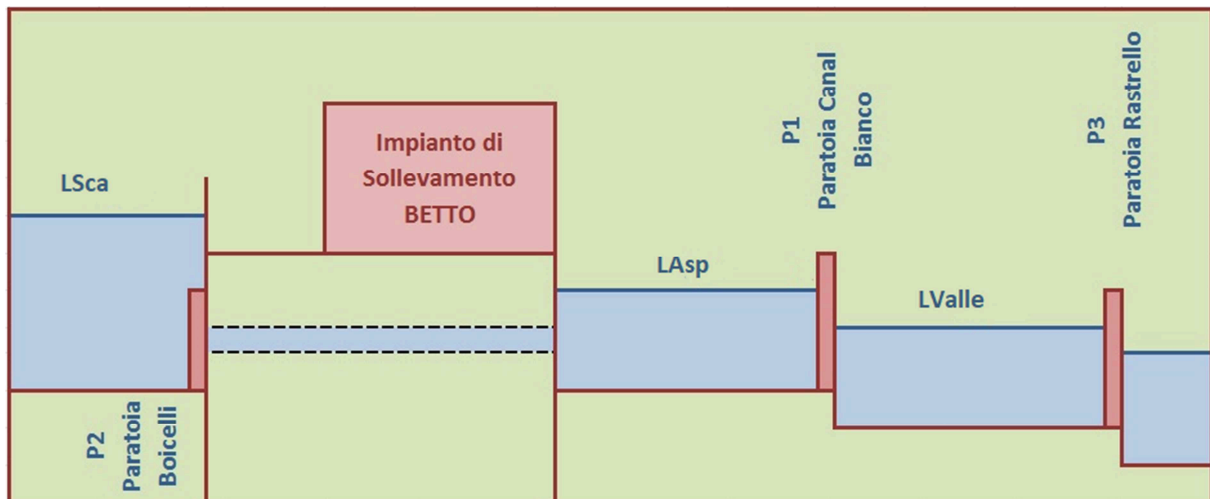
Modalità "0"

Si esclude il funzionamento della paratoia (macchina non disponibile).

In modalità “0” dovrà essere esclusa ogni possibilità di dare attuazione a comandi provenienti da PLC, dai relé delle misure di livello, dal Subcentro o dal Centro.

Modalità “PLC”

- Il software dovrà gestire due paratoie: Paratoia 1 (Paratoia Canal Bianco) e Paratoia 2 (Paratoia Boicelli):



In **ESTATE** (periodo irriguo): Vengono impostate le quote Q_{Monte} e Q_{Valle} desiderate rispetto alla Paratoia 1; quando il livello L_{Asp} rilevato $< Q_{Monte}$ impostata, la Paratoia P2 si apre, quando la L_{ASP} rilevato $> Q_{Monte}$ impostata la P2 si chiude, modulando quindi con tempi di pausa/lavoro la movimentazione.

Analogamente quando il livello L_{Valle} rilevato $< Q_{Valle}$ impostato, la Paratoia P1 abbassa lo stramazzo; quando il livello $L_{Valle} > Q_{Valle}$ impostata la P1 alza lo stramazzo, modulando sempre con tempi di pausa/lavoro la movimentazione.

Nonostante il periodo irriguo, il software dovrà garantire sempre la funzione di scolo al verificarsi di precipitazioni che determinino l'innalzamento delle quote del Canal Bianco, in tal caso:

$Q_{Marcia} > Q_{Arresto} > Q_{Monte}$: Paratoia 2 viene chiusa, e Paratoia 1 posiziona lo stramazzo a $Q_{Marcia} + x$ impostabile

In **INVERNO** (periodo scolo): la Paratoia 2 è sempre chiusa e lo stramazzo della P1 si posiziona a $Q_{Stramazzo}$ necessaria per il mantenimento del livello L_{ASP} del bacino del Canal Bianco.

In caso di raggiungimento della Q_{Marcia} , la Paratoia P1 si posiziona a $Q_{Marcia} + x$ impostabile, finché il livello $L_{Asp} = Q_{Arresto}$

Al verificarsi di un'avaria nelle paratoie durante il funzionamento, al PLC e da qui al Sistema di Telecontrollo, confluirà un segnale di guasto.

Il segnale di paratoia non disponibile permarrà sino al ripristino dell'avaria e all'avvenuto

reset del segnale stesso (il reset deve poter essere dato sia da PLC che da Sistema di Telecontrollo). A tal fine, il pannello operatore ed il sinottico del Sistema di Telecontrollo dovranno riportare la segnalazione di “PARATOIA X IN AVARIA”.

Dovrà anche essere implementata la formula per la determinazione della **portata** della Paratoia (fornita dal Consorzio) in funzione dei livelli di monte e valle e di un coefficiente K impostabile da Pannello Operatore e da sinottico.

LOGICA FUNZIONAMENTO PARATOIA CRESPANA

Sul fronte del quadro paratoia, l'operatore potrà scegliere, tramite apposito selettore a tre posizioni (MAN – 0 - PLC), la modalità di funzionamento della paratoia, che potrà essere MAN (Manuale), 0 (escluso), PLC (attraverso il Software del PLC con lettura del livello di monte tramite strumentazione radar).

Modalità “MAN”

La paratoia sarà manovrata dal personale sul posto, mediante pulsanti “APRI-STOP-CHIUDI” posto a bordo macchina: gli stati di funzionamento ed i parametri controllati (da campo) verranno inviati dal PLC al Subcentro.

In modalità “MAN” dovrà essere esclusa ogni possibilità di dare attuazione a comandi provenienti da PLC, dai relè delle misure di livello, dal Subcentro o dal Centro.

Modalità “0”

Si esclude il funzionamento della paratoia (macchina non disponibile).

In modalità “0” dovrà essere esclusa ogni possibilità di dare attuazione a comandi provenienti da PLC, dai relé delle misure di livello, dal Subcentro o dal Centro.

Modalità “PLC”

Il software dovrà gestire la Paratoia Crespana come segue:

Viene impostata la quota massima a monte della Paratoia $Q_{MaxMonte}$ desiderata; quando il livello L_{Monte} rilevato $> Q_{MaxMonte}$ impostata, la Paratoia si apre, quando la L_{Monte} rilevato $< Q_{MaxMonte}$ impostata la P2 si chiude, modulando quindi con tempi di pausa/lavoro la movimentazione.

ART. 61 - TELECONTROLLO

Il programma residente nel PLC prevede, come da specifica tecnica, il completo sovrintendimento dell'impianto.

Tutti gli stati di funzionamento e i parametri controllati (da campo) saranno acquisiti dal

PLC, da questo saranno inviati al Subcentro su interrogazione dello stesso Subcentro. In modalità PLC si avrà la possibilità di variare determinati parametri, sia sul pannello operatore sia dal Subcentro Operativo. Da quest'ultimo si potrà inoltre eseguire anche l'avvio forzato dell'elettropompa, indipendentemente dalle soglie di avviamento impostate (una volta passato l'impianto in modalità REMOTO). Le manovre da distante o da locale dovranno essere ben segnalate sui rispettivi quadri di telecontrollo (lampade di segnalazione ben visibili e sirena).

L'automazione locale sarà indirizzata dall'Impresa, per il telecomando e telecontrollo, su specifico PC del **Subcentro Operativo di Baura** (da concordare con la DL), dal quale a sua volta confluirà al sistema di supervisione di Ferrara, centrale per tutto il Consorzio (a cura dei Tecnici del Consorzio).

Il Centro di Ferrara avrà le stesse funzioni del Subcentro.

Presso la sede di Ferrara, lo Scada risiede su SERVER con ambiente operativo MICROSOFT WINDOWS 11 e piattaforma software SCADA/HMI MOVICON 11.6 per WINDOWS e soluzioni web-based, caratterizzata da un unico ambiente di sviluppo per gestire HMI, SCADA, Soft-logic ed analisi statistica.

L'Impresa dovrà realizzare e configurare il collegamento tra PLC e PC del Subcentro Operativo attraverso le modalità sopra indicate e dovrà fornire il mapping delle variabili che verranno inter scambiate con il sistema di telecontrollo. Sarà poi a cura dei tecnici del Consorzio implementare le pagine e il database di questo nuovo impianto sia nel PC del Subcentro che nel Server di Ferrara.

DESCRIZIONE PAGINE TELECONTROLLO (su pannello locale operatore)

Impianto Betto

- Pagina NODO (Pagina Principale) con foto dall'alto ed accesso alle pagine sinottico Pompe e Paratoie
- Pagina SINOTTICO POMPE completo con GR1, GR2, GR3, GR4, GR5, GR6, GR7;
- Pagina SINOTTICO PARATOIE completo con P1, P2;
- Pagina ALLARMI
- Pagina COMANDO INTERRUITORI (schema elettrico unifilare)
- Pagina PARAMETRI con tempi e fondi-scala strumentazioni di campo (nel pannello operatore)

Paratoia Crespana

- Pagina PARATOIA CRESPANA
- Pagina ALLARMI
- Pagina PARAMETRI con tempi e fondi-scala strumentazioni di campo

Le pagine saranno fornite dal Consorzio ad anche l'implementazione ed animazione è a cura del Consorzio.

ART. 62 - IMPIANTO LUCE E PRESE IN CABINA

Fornitura e posa di nuovo impianto luce e prese in esecuzione secondo norme CEI 64-8.

L'impianto interno ed esterno, nonché l'impianto prese, saranno derivati dal quadro generale BT (colonna servizi ausiliari) che gestirà i servizi ausiliari luci e prese della centrale.

I collegamenti saranno costituiti da filo FS17 posati entro il tubo plastico rigido fuori traccia.

L'impianto sarà completo di interruttori, deviatori, pulsanti, scatole di derivazione, stagni in quantità sufficiente.

Le scatole di derivazione, come pure i punti d'accensione saranno del tipo stagno e conformi alla regola d'arte. Il circuito relativo alle prese sarà separato e distinto da quello del circuito luce.

Le prese saranno di tipo CEE con fusibili ed interruttore di blocco.

Tutti i componenti saranno dotati di marchio Italiano di qualità IMQ.

L'impianto è così suddiviso:

- Impianto luce locali interni misure e utente cabina MT, n. 2 punti luce completi, corpo illuminante comprendente schermo in polycarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione, guarnizione di tenuta, apertura a cerniera, scroccchi di fissaggio schermi in acciaio inox.

Caratteristiche:

- Pn=1x18 W a led
 - Grado di protezione $\geq$ IP65
 - 2700 Lumen (flusso luminoso)
 - 4000 °K (temperatura di colore)
 - Comando punto luce semplice
- Impianto luce locale interno sala trasformatori, n. 2 punti luce fissati a parete, corpo illuminante comprendente schermo in polycarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato a iniezione, guarnizione di tenuta, apertura a cerniera, scroccchi di fissaggio schermi in acciaio inox.

Caratteristiche:

- Pn=2x18 W a led
 - Grado di protezione $\geq$ IP65
 - 2700 Lumen (flusso luminoso)
 - 4000 °K (temperatura di colore)
 - Comando punto semplice
- Impianto luce locale interno alla cabina sala quadri, n. 2 punti luce, fissati a parete e a corpo illuminante comprendente schermo in polycarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2,

stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione, guarnizione di tenuta, apertura a cerniera, scroccchi di fissaggio schermi in acciaio inox.

Caratteristiche:

- $P_n=2 \times 24$ W a led
- Grado di protezione $\geq$ IP65
- 7700 Lumen (flusso luminoso)
- 4000 °K (temperatura di colore)
- Comando punto semplice

- Impianto luce esterno alla cabina MT, n. 2 punti luce. - Posti a parete esterna sopra le porte d'ingresso cabina, corpo illuminante comprendente schermo in polycarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione, guarnizione di tenuta, apertura a cerniera, scroccchi di fissaggio schermi in acciaio inox.

Caratteristiche:

- $P_n=2 \times 24$ W a led
- Grado di protezione $\geq$ IP65
- 7700 Lumen (flusso luminoso)
- 4000 °K (temperatura di colore)
- Comando punto luce con crepuscolare

- Impianto luce interno (emergenza), n. 2 punto luce di emergenza, da installare all'interno della sala macchine e dalla sala quadri.

Caratteristiche:

- Conformità alle norme CEI EN 60598-2-22, CEI EN 62471
- Grado di protezione: IP65
- Batterie Ni-Cd per alta temperatura
- Classe d'isolamento: II
- Temperatura di funzionamento 0°-40°C
- Custodia in polycarbonato autoestinguente 94V-2
- Sorgente luminosa LED a lunga durata (oltre 50.000 h)
- $P_n = 11$ W
- Autonomia: 1 h

- Gruppi prese monofasi e trifasi 230 V 400 V 50 Hz, n. 3 gruppo di prese CEE, in materiale termoplastico autoestinguente, grado di protezione $\geq$ IP66 con interruttore di blocco e fusibili di protezione, formazione:

- N. 1 presa monofase 2x16 A+T

- N. 1 presa trifase 3x16 A+T
Marchio Italiano di qualità

MISURAZIONI DELLE OPERE - DOCUMENTAZIONE E GARANZIA

ART. 63 - MESSA A PUNTO ED ESERCIZIO DELL'IMPIANTO

A seguito dell'ultimazione di tutte le installazioni riguardanti il presente appalto si procederà alla taratura delle protezioni di macchina eseguita da azienda certificata, con verifiche strumentali dell'efficienza della catena di protezioni installate e verifica delle connessioni dei rilevatori di corrente e tensione con i relè di protezione. Verifica della congruità delle grandezze in relazione alle apparecchiature installate, il tutto mediante l'uso di idonea strumentazione certificata.

Ai tecnici del Consorzio preposti all'esercizio e manutenzione dell'impianto, dovrà inoltre essere condotto un incontro, da svolgersi in un'unica giornata e in orario da concordarsi, riguardante almeno i seguenti argomenti:

- Descrizione della struttura complessiva della parte d'impianto realizzata.
- Descrizione delle apparecchiature installate.
- Esercizio delle apparecchiature installate.
- Manutenzione delle apparecchiature installate.

I citati corsi saranno tenuti in lingua italiana.

Preliminarmente l'incontro, dovrà essere fornita tutta la documentazione tecnica riguardante l'opera realizzata.

In dettaglio:

- **Documentazione finale di Progetto "AS BUILT"** firmato da tecnico abilitato (completo di schemi, calcoli e relazione) secondo le norme CEI (EN 60204-1, EN 60439-1, CEI 17-113) comprendente.
 - Schema UNIFILARE elettrico generale in formato A1 o A2
 - Schema TRIFILARE elettrico generale in formato A3
 - Schema FUNZIONALE elettrico generale in formato A3
 - Schema MORSETTIERE e cablaggi in formato A3
 - Disegno del fronte ed ingombro quadro B.T. in formato A3
 - Elenco pezzi dettagliato riguardante le apparecchiature del quadro elettrico con indicata marca, modello e riferibilità alla regola d'arte.
 - Planimetria con vista di assieme degli impianti elettrici in formato A1 o A2
- **Dichiarazione di conformità** al decreto legge 37/2008 (Norme per la sicurezza degli impianti)

completa di progetto firmato da professionista abilitato alla progettazione.

- **Certificati di collaudo CE** riguardanti le apparecchiature singole e i quadri secondo CEI 17-113/1.
- **Manuali uso e manutenzione** dei componenti e software installati.
- **Misura della resistenza di terra** e relativo schema dell'impianto.
- **Fascicolo tecnico d'impianto** (conformità dell'installazione dell'impianto nel suo complesso come previsto dalla direttiva macchine).
- Copia in CD-R di tutti i disegni del progetto e costruttivi in formato **DWG** e della documentazione varia in formato **PDF**, approvati con le varianti eventualmente effettuate nel corso dei lavori.

La completa consegna di tutta la documentazione sopra indicata è requisito necessario per la corresponsione dei pagamenti maturati dall'Impresa.

ART. 64 - VERIFICHE PRESSO IL COSTRUTTORE

L'Appaltatore è tenuto a comunicare al Direttore dei Lavori l'avvenuto approntamento in officina delle principali apparecchiature elettromeccaniche previste in progetto.

A seguito di tali comunicazioni, il Direttore dei Lavori si reca presso le officine di costruzione al fine di accertare, in contraddittorio con l'Appaltatore, il completo ed effettivo approntamento di cui sopra, effettuando altresì tutte le prove e constatazioni necessarie a valutare la piena funzionalità e rispondenza delle apparecchiature alle prescrizioni di contratto.

Alle suddette visite può essere presente la Commissione di collaudo ed eventualmente, in ragione della natura delle verifiche da effettuare, tecnici esterni specializzati incaricati dal Direttore dei Lavori e/o dalla Commissione di collaudo e/o dall'Appaltatore.

MOTORI ELETTRICI

Tutti i motori principali previsti nel presente appalto saranno sottoposti alle seguenti prove e dovranno essere corredati da specifiche certificazioni:

Prove di accettazione

- Prova di riscaldamento con il metodo della variazione di resistenza.
- Misura della resistenza di statore e rotore.
- Prova di tensione applicata (2kV per 1 minuto).
- Misura della resistenza di isolamento.
- Prova a vuoto.
- Prova di corto circuito per la determinazione della corrente di spunto.
- Prova di sovravelocità.
- Misure della velocità di vibrazione secondo IEC 34-14 grado R.

- Misura della rumorosità in 9 punti secondo standard ISO 1680/1.
- Determinazione di rendimenti e cosfi ai diversi carichi di prova.

Certificazioni

- Il collaudo sarà eseguito secondo la norma CEI 2-3 anno 1988 o successiva;
- Certificazione di taratura degli strumenti con i quali vengono condotti i collaudi;
- Dichiarazione di conformità CE del costruttore dei motori;

I motori saranno forniti con i relativi schemi costruttivi su supporto cartaceo ed elettrici su supporto sia cartaceo sia informatico. Saranno inoltre dotati di libretto d'uso e manutenzione.

POMPE

Le pompe saranno sottoposte alle seguenti prove e dovranno essere corredate da specifiche certificazioni:

Prove di accettazione

- Cassa: analisi chimica e prove meccaniche.
- Campana aspirante: analisi chimica e prove meccaniche.
- Mozzo girante: analisi chimica e prove meccaniche (UNI 7013).
- Pala girante: analisi chimica e prove meccaniche.
- Girante: liquidi penetranti (criteri di accettabilità secondo la specifica CCH70-I: classe 2 sulla pala, classe 3 sulla parte prossima all'attacco della pala sulla girante max classe 4 per le indicazioni lineari).
- Alberi: analisi chimica e prove meccaniche (UNI EN 10083 – UNI 7845).
- Alberi: prove con ultrasuoni sui tondi destinati alla costruzione degli alberi delle pompe, secondo ASTM A 388, con i seguenti livelli di accettazione:
 - max riduzione eco di fondo = 20%;
 - diametro equivalente max = 2 mm;
 - lunghezza massimo difetto = 5 mm;
 - distanza minima fra difetti isolati, grandezza max ammissibile = 200 mm.

Certificazioni

- Certificazione di taratura e conformità alle norme degli strumenti con i quali vengono condotti i collaudi.
- Dichiarazione di conformità CE del costruttore della pompa.

La pompa sarà fornita con i relativi schemi costruttivi su supporto cartaceo. Sarà inoltre dotata di libretto d'uso e manutenzione.

QUADRI BT

Tutti gli scomparti costituenti il quadro saranno sottoposti alle seguenti prove e corredati da specifiche certificazioni:

Prove di accettazione

- Controllo visivo e dimensionale.
- Controllo rispondenza alle specifiche richieste nel capitolato speciale.
- Controllo carpenteria, sbarre e connessioni primarie.
- Controllo funzionamento meccanico.
- Controllo dati nominali apparecchiature.
- Controllo targhette /etichettature.
- Controllo della marcatura CE.
- Controllo cablaggio.
- Controllo verniciatura.
- Controllo delle protezioni.
- Controllo del grado di protezione del quadro.
- Certifica delle proprietà dielettriche con tensione applicata ai circuiti principali pari a 2,5 kV alla frequenza di 50 Hz per 1 minuto.
- Misura resistenza di isolamento su circuiti ausiliari e di potenza.
- Prove di funzionamento elettrico e sequenze.
- Verifica di continuità dei circuiti di protezione.
- Verifica schemi elettrici.

Certificazioni

- Collaudo secondo le norme CEI 17-13 / 1 e CEI EN 60439.
- Dichiarazione di conformità CE del costruttore del quadro.
- Dichiarazione di conformità del quadro alla regola dell'arte da parte dell'installatore del quadro.

I quadri devono essere forniti con i relativi schemi costruttivi su supporto cartaceo e con i relativi schemi elettrici su supporto sia cartaceo che informatico, dovendo altresì essere dotati di libretto d'uso e manutenzione.

ART. 65 - VERIFICHE IN OPERA

Man mano che saranno installate e rese funzionanti parti significative degli impianti e delle apparecchiature in appalto, il Direttore dei Lavori, in contraddittorio con l'Impresa, provvede ad ogni più opportuna prova tecnica di funzionamento in opera, ancorché a titolo provvisorio, verificando inoltre la corrispondenza tra quanto fornito ed installato e le previsioni di progetto e di contratto.

Allo stesso modo, sostanzialmente completati i lavori di contratto, si provvede al loro complessivo collaudo tecnico provvisorio.

In deroga al principio della completa ultimazione dei lavori e a insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, al momento del suddetto collaudo tecnico complessivo provvisorio possono essere ancora in fase di ultimazione e perfezionamento alcuni lavori marginali, a tassativa esclusione di tutte le opere attinenti la sicurezza di esercizio e la prevenzione degli infortuni.

A tutte prove di collaudo tecnico può essere presente la Commissione di collaudo ed eventualmente, in ragione della natura delle verifiche da effettuare, tecnici esterni specializzati incaricati dal Direttore dei Lavori e/o dalla Commissione di collaudo e/o dall'Impresa.

GRUPPI ELETTROPOMPA

Il programma di prova, riguarderà la verifica delle caratteristiche di funzionamento garantite, e cioè:

- Portata delle pompe.
- Prevalenze.
- Velocità di rotazione.
- Potenze assorbite.
- Rendimenti.
- Vibrazioni.
- Rumorosità.

Con le tolleranze riferite alle Norme UNI EN ISO 9906 livello 2B, i valori misurati dovranno corrispondere ai valori indicati nella relazione allegata all'offerta tecnica con riferimento alla Tabella sotto riportata che l'impresa dovrà compilare nelle parti evidenziate in grigio.

				spunto		max		nominale		min
H geodetica	H _g	m								
Portata	Q	m ³ /s								
Perdite di carico	Δh	m								
H manometrica	H _m	m								
Rendimento pompa	η _p									
P assorbita pompa	P _p	kW								
Rendimento riduttore	η _r									
P resa motore	P _r	kW								
Rendimento motore	η _m									
Rendimento tot. m+r+p	η _{tot}									
P assorbita ai morsetti motore	P _m	kW								
Velocità pompa/motore	v	giri/min								
P resa motore + 10%	P _r 10%	kW								
Potenza nominale (di targa) del motore scelto: resa nom.	P _m	kW								
Potenza ai morsetti del motore scelto: assorbita nom.	P _{an}	kW								
Sovradimensionamento di P _m rispetto a P _r (a max carico: spunto)		%								
Rendimento geodetico gruppo	η _g									

Per quanto concerne rendimenti, potenze e portate, tutto andrà riferito alle prevalenze manometriche calcolate dall'Impresa.

Le apparecchiature e gli strumenti di misura impiegati, dovranno essere certificati conformi a quanto indicato nelle norme sopra citate.

Le prove di collaudo provvisorio saranno eseguite sul luogo di impiego, dopo che ciascun gruppo abbia regolarmente funzionato per almeno **10 ore** ovvero per un numero significativo di ore a discrezione del committente Consorzio.

Tutto il personale, le strumentazioni e le attrezzature necessarie all'esecuzione delle prove saranno forniti a cura e spese dell'Impresa.

Tutti i rilevamenti e le registrazioni relativi alle prove dovranno essere visti dal D.L. e dall'Impresa e ciascuno di essi dovrà poterne disporre di una copia.

MISURA DELLA PORTATA

La misura della portata delle pompe verticali installate nell'impianto Ausiliario, potrà essere effettuata **mediante l'installazione di rilevatori ad ultrasuoni sulla tubazione di collegamento tra l'impianto e la tubazione di scarico**, previo accordo tra l'Impresa ed il D.L. circa le condizioni di installazione delle sonde e la precisione da assicurare.

Le prove saranno condotte in contraddittorio, facendo riferimento alle specifiche

regolamentazioni vigenti in merito (Norme UNI EN ISO) ed impiegando strumenti di misura certificati conformi a quanto indicato dalle norme UNI EN ISO 9906 livello 1, forniti a cura e spese, come già detto, dell'Impresa appaltatrice.

In seguito al sopra descritto collaudo provvisorio in opera l'Impresa dovrà consegnare al Consorzio tre copie complete in carta della relazione descrittiva di tutto l'impianto (suddivisa in parte meccanico-idraulica e parte elettrica), contenente inoltre le istruzioni per l'esercizio e la manutenzione. Nel contempo dovranno essere pure consegnati i disegni costruttivi di dettaglio, se diversi da quelli presentati per l'esecuzione, in tre copie in carta.

Riscontrandosi eventuali difetti di costruzione o rendimento, l'Impresa dovrà provvedere alla loro eliminazione e il collaudo andrà successivamente ripetuto.

ART. 66 - GARANZIA DEGLI IMPIANTI

L'Appaltatore è tenuto a garantire la perfetta funzionalità degli impianti forniti e installati per un periodo di **24 (ventiquattro) mesi consecutivi decorrenti dalla data del certificato di regolare esecuzione.**

Tale obbligo dovrà essere garantito da apposita fidejussione; a tal riguardo si rimanda allo schema di contratto per una più approfondita specificazione.

Durante il periodo di garanzia l'Appaltatore risponde della difformità e dei vizi dell'opera, ancorché riconoscibili e come denunciati dal Consorzio, restando obbligato a riparare o sostituire, a proprie spese e nel tempo strettamente necessario, le parti in avaria che si siano rese inservibili a causa di costruzione difettosa, materiale difettoso o inadatto, difetto di montaggio o difetto di funzionamento, comunque riconducibili alle responsabilità dell'Appaltatore.

La denuncia di tali difetti sarà notificata dal Consorzio a mezzo PEC, anticipata da segnalazione telefonica. Entro 10 giorni dal ricevimento della denuncia l'Appaltatore dovrà recarsi presso gli impianti ed effettuare, in contraddittorio con i tecnici del Consorzio, gli accertamenti e i riscontri del caso, per poi provvedere tempestivamente alle necessarie sostituzioni e/o riparazioni.

In tali circostanze saranno a carico dell'Appaltatore anche le eventuali prove, misurazioni e verifiche, da effettuarsi in opera o in fabbrica, necessarie al fine di accertare il regolare ed avvenuto ripristino delle condizioni originarie di funzionalità come stabilite in contratto.

Qualora l'Appaltatore non adempia agli obblighi suddetti, sarà facoltà del Consorzio provvedere d'ufficio, escutendo in tutto o in parte la garanzia fideiussoria e rivalendosi sull'Appaltatore per quanto eventualmente ecceda l'importo della fidejussione.