



**TENNACOLA** SpA

**TENNACOLA S.p.A.**

Via Prati, 20 63811  
Sant'Elpidio a Mare (FM)  
tel. 0734.859067

## **REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE SITO NEL COMUNE DI MOGLIANO (MC)**

# **PROGETTO ESECUTIVO**

elaborato <b>E-R.04</b>	titolo elaborato <b>Capitolato speciale d'appalto - Parte tecnica</b>	scale 
consegna <b>Maggio 2022</b>		

I progettisti:



**Ingegneria**



**Ambiente**



**S.r.l.**

**INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.**

Via del Consorzio, 39 - 60015 Falconara Marittima (AN)

tel. 071-9162094 - fax. 071-9189580

e\_mail: [info@ingegneriaambiente.it](mailto:info@ingegneriaambiente.it); pec: [ingegneriaambientesrl@pcert.it](mailto:ingegneriaambientesrl@pcert.it);

**Ing. Enrico Maria BATTISTONI - Direttore Tecnico**

**collaborazione alla progettazione Ing. Emanuela COLA, Ing. Federica MANARI e Ing. Roberto PICCIAFUOCO**

N. REV.	Data	DESCRIZIONE AGGIORNAMENTO	Verificato da	il
AGGIORNAMENTI				

La proprietà del presente elaborato è tutelata a termini di legge. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di copia non autorizzata.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 1 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	--------------

## SOMMARIO

1. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE .....	4
2. MOVIMENTI DI MATERIE .....	4
3. LIVELLAMENTO E SISTEMAZIONE DEL TERRENO .....	7
4. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE .....	7
5. PROVA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE .....	9
6. COMPOSIZIONE DI MALTE .....	9
7. OPERE IN CEMENTO ARMATO .....	10
8. CARPENTERIE METALLICHE ED OPERE DA FABBRO .....	19
9. STRUTTURE IN ACCIAIO .....	24
10. ELEMENTI IN ACCIAIO INOSSIDABILE .....	24
11. SPECIFICHE DI SALDATURA .....	24
12. RIFACIMENTO PAVIMENTAZIONI STRADALI .....	25
13. INTERFERENZE DI SOTTOSUOLO .....	25
14. NORME PER L'ACCETTAZIONE, IMPIEGO E COLLAUDO DELLE CONDOTTE IN GENERE .....	26
15. NORME PER MANUFATTI PREFABBRICATI, TUBAZIONI, POZZETTI, CORDONATE	26
16. POZZETTI DI MANOVRA ED ISPEZIONE - CHIUSINI .....	27
17. SPECIFICHE TECNICHE TUBAZIONI .....	27
18. ESECUZIONI PARTICOLARI .....	32
19. DEMOLIZIONI, RIMOZIONI E SMONTAGGI ELETTROMECCANICI .....	32
20. CONDOTTE DI PROCESSO E DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE .....	33
21. APPARECCHI IDRAULICI .....	34
22. SPECIFICHE TECNICHE GENERALI .....	34
23. LAVORI MURARI DI ASSISTENZA - LAVORI NON INDICATI PRECEDENTEMENTE	35
24. PROVE SUGLI IMPIANTI .....	35
25. PROVE FUNZIONALITÀ IMPIANTO .....	37
26. GARANZIA FUNZIONAMENTO IMPIANTO .....	38
27. NORME GENERALI DI VALUTAZIONE .....	38
28. MODO DI VALUTARE I LAVORI .....	45
29. QUALITÀ TOTALE .....	45

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 2 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	--------------

30. SPECIFICHE PER LA FORNITURA ED INSTALLAZIONE DI SISTEMI DI ANCORAGGIO PER DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DALLE CADUTE .....	45
31. FORNITURE ELETTROMECCANICHE .....	47
PSG.01 – Elettropompa sommergibile a servizio della stazione di sollevamento iniziale.....	47
CMB.01 – Sistema combinato grigliatura e dissabbiatura .....	48
BRP.01 – Diffusori a disco a servizio della linea biologica (tipologia I).....	49
BRP.01 – Diffusori a disco a servizio della linea biologica (tipologia II) .....	50
PSG.02 – Elettropompa sommergibile a servizio del pozzo fanghi .....	51
ECR.01 – Carroponte longitudinale tipologia “va e vieni” a catenaria.....	52
BLB.01 – Soffiante a servizio del comparto biologico .....	53
32. SISTEMI DI MISURA .....	54
DP.OD - Misuratore di ossigeno disciolto a chemiluminescenza .....	54
DLU.01 - Misuratore di livello radar.....	55
DQI. 01 - Misuratore di portata ad induzione elettromagnetica.....	56
DLU.02 - Misuratore di livello radar.....	57
AP.MONOCANALE – Centraline digitali ad un canale di misura.....	58
33. FORNITURE IDRAULICHE.....	59
V.TLS.01.01 - Tubazioni telescopiche .....	59
33. VALVOLAME .....	60
AP.VF. - Fornitura e posa di Valvola a farfalla - DN .....	60
AP.VNR. - Fornitura e posa di Valvola di non ritorno - DN .....	60
AP.VSF. - Fornitura e posa di Valvola a sfera - DN .....	60
AP.Valvola Perrot - Fornitura e posa di Valvola Perrot - DN 100.....	60
34. TUBAZIONI.....	61
AP. Tubaz AISI DN - Fornitura e posa di Tubazione in AISI 304 - DN .....	61
35. FORNITURE, SERVIZI E SISTEMAZIONI VARIE .....	62
AP.Acqua Servizi .....	62
AP.CarpAISI304 - Fornitura e posa in opera di elementi in carpenteria AIS304 .....	62
AP.Waterstop - Profili waterstop in PVC.....	62
AP- Portone .....	62

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 3 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	--------------

## **CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA**

Questa sezione si compone di specifiche predisposte dalla Stazione Appaltante le quali costituiscono un minimo inderogabile e saranno considerate prevalenti su eventuali specifiche denotanti una qualità ritenuta inferiore ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori.

In caso di discordanza tra le presenti specifiche e quanto riportato nell'elenco Prezzi prevarrà la specifica qualitativamente superiore ad insindacabile giudizio del Direttore dei lavori.

**L'appaltatore sarà pertanto tenuto ad impiegare, su ordine del Direttore dei lavori e senza che ciò possa dar luogo a maggiori o ulteriori compensi, materiali e modalità di lavorazione aventi le caratteristiche indicate agli articoli di seguito.**

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 4 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	--------------

## 1. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE

I lavori dovranno condursi in modo che non sia impedito il transito dei pedoni, di mezzi pubblici e di altri veicoli. Solamente in casi eccezionali e ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori potrà concedersi di precludere o limitare temporaneamente ai veicoli il transito di una strada o di tratto di essa.

I recinti degli scavi dovranno occupare il minore spazio possibile ed offrire sicura difesa e decorosa apparenza. Per tutto quanto riguarda la migliore conservazione delle piante, dei prati, delle aiuole che si trovassero nella sede dei lavori, l'Appaltatore dovrà attenersi tassativamente alle disposizioni che darà la Direzione dei lavori. I rifiuti prodotti durante le lavorazioni dovranno essere stoccati secondo i criteri della raccolta differenziata e trattati secondo le norme vigenti in materia. Le lavorazioni dovranno essere condotte con mezzi d'opera, oltre che idonei sotto il punto di vista funzionale, conformi alle norme relative alle emissioni in atmosfera di polveri, fumi e/o alla produzione di rumore.

## 2. MOVIMENTI DI MATERIE

Prima della esecuzione di scavi l'assuntore ha l'obbligo di eseguire i tracciamenti definitivi nonché la picchettazione completa degli stessi, partendo dai capisaldi fondamentali che avrà ricevuto in consegna dalla Direzione dei lavori. I capisaldi, in numero sufficiente e inamovibili, saranno custoditi dall'Impresa in modo da consentire la agevole verifica delle previsioni di progetto in qualsiasi momento da parte della Direzione dei lavori.

**a. Scavi in genere** - Per l'esecuzione degli scavi, delle demolizioni, dei rinterri e dei trasporti, l'assuntore sarà libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché dalla Direzione dei Lavori siano riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per la buona riuscita ed il regolare andamento dei lavori.

Gli scavi e i riempimenti saranno eseguiti secondo i disegni allegati al contratto e secondo i tipi e le disposizioni che la Direzione dei Lavori darà volta per volta.

Quando nello scavo si fossero passati i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggiore lavoro eseguito, ma anzi l'Appaltatore dovrà a tutte sue spese e cure rimettere a sito le materie scavate in più ed eseguire quei lavori di altro genere che per siffatto motivo si rendessero necessari per assicurare la regolare esecuzione e la buona riuscita dell'opera.

Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere murarie saranno a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, spinti alla necessaria profondità fino al terreno stabile. I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali o disposti a gradino con leggere pendenze verso monte per quelle che ricadessero sopra falde inclinate. Le pareti saranno verticali o inclinate secondo le necessità statiche ed ambientali. Le pareti degli scavi dovranno essere verticali e/o con le scarpe prescritte in conformità delle sezioni normali date dalla Direzione dei Lavori e senza blocchi sporgenti o masse pericolanti, che, in ogni caso, dovranno essere abbattute e sgombrate a cura e spese dell'assuntore.

Qualora per le qualità del terreno, per il genere dei lavori che si eseguiranno o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare o armare le pareti degli scavi non previste nei diversi Elaborati, l'assuntore dovrà provvedervi di propria iniziativa, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti, per assicurare contro ogni pericolo gli operai e per evitare danni alle proprietà ed alle persone. I lavori di scavo saranno inoltre condotti in maniera da dare facile e pronto smaltimento delle acque di infiltrazione che eventualmente scaturissero dal fondo e dalle pareti degli scavi, procedendo, ove possibile, da valle a monte, essendo l'Impresa obbligata ad eseguire a tutte sue cure e spese gli esaurimenti che per tale motivo o per qualsiasi altra causa si rendessero necessari, come pure

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 5 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	--------------

ogni deviazione di acqua di qualsiasi provenienza mediante opere adatte alla difesa degli scavi e delle opere.

I materiali che dovranno essere reimpiegati per i lavori, saranno generalmente depositati in cumuli in aree appropriate, disponendoli in modo da non recare ostacolo per il passaggio, il traffico e la manovra degli operai ed in modo da prevenire ed impedire la invasione degli scavi dalle acque meteoriche superficiali oppure dagli scoscendimenti o smottamenti delle materie depositate, ed altri eventuali danni, i quali nel caso si verificassero, dovranno essere prontamente riparati a cura e spese dell'assuntore per non intralciare l'ulteriore sviluppo dei lavori.

Per i riempimenti saranno adoperate le terre già allo scopo designate e ritenute adatte dalla Direzione dei Lavori con giudizio insindacabile. Quelle già prescelte, provenienti dagli scavi, saranno riprese dai luoghi ove furono depositate, qualunque sia il loro stato di costipamento. Qualora il materiale proveniente dagli scavi non sia ritenuto adatto per i detti rinterri, la Direzione dei Lavori designerà le cave di prestito donde saranno prelevate e trasportate le terre occorrenti.

L'Impresa ha l'obbligo e l'onere di smaltire trasportare a rifiuto le terre e materiale non ritenute dalla Direzione adatte per i rinterri e quelle esuberanti. Per tutti gli oneri di cui sopra l'Impresa non può pretendere compensi o prezzi diversi da quelli dell'elenco.

Le Imprese concorrenti alla gara sono espressamente tenute ad assumere, prima della presentazione della loro offerta, tutte le più attendibili informazioni e ad eseguire tutti gli accertamenti e tutti gli assaggi necessari per poter rendersi conto diretto e dettagliato della natura dei terreni interessati dagli scavi, delle caratteristiche delle falde acquifere e della loro consistenza, e tutti gli altri elementi e circostanze generali e particolari che potessero aver influenza sul costo degli scavi e della posa in opera delle tubazioni, delle gettate di calcestruzzo ed in genere di tutte le altre opere dell'appalto, e pertanto sul prezzo dell'offerta stessa.

Le eventuali variazioni in aumento delle quote e delle portate di dette falde acquifere del sottosuolo che dovessero verificarsi in corso dei lavori rispetto alle previsioni o agli accertamenti dell'Appaltatore non potranno, nel modo più assoluto, venire dall'Impresa invocate per richieste di maggiori compensi oltre al pagamento, ai prezzi contrattuali, dei lavori, degli scavi, della posa delle tubazioni, delle gettate, ecc..

L'Impresa dovrà curare che, durante l'esecuzione degli scavi e degli altri lavori, non venga arrecato alcun danno alle persone ed alle proprietà pubbliche e private, adottando di sua iniziativa ed a sua cura e spese tutti i necessari provvedimenti, anche per puntellazioni, sostegni e passaggi provvisori, barriere e segnali anche luminosi o simili, sollevando a tale proposito la Stazione Appaltante e la Direzione dei Lavori da ogni responsabilità e controversia nei confronti di terzi.

Con riferimento alle clausole del Capitolato relative agli scavi si chiarisce che, per eventuali scavi con mezzi meccanici delle trincee destinate ad accogliere le tubazioni lungo i tracciati stradali, dovranno venire impiegati escavatori in grado di eseguire gli scavi lateralmente al percorso di marcia dell'escavatore, lungo quella qualsiasi traccia che verrà fissata dalla Direzione all'atto esecutivo.

**b. Scavi per posa tubazioni** - Prima di iniziare lo scavo vero e proprio si dovrà procedere al disfacimento della pavimentazione stradale. L'Impresa deve rilevare la posizione di cippi o di segnali indicatori di condutture sotterranee, di termini di proprietà o di segnaletica orizzontale, allo scopo di poter assicurare durante il susseguente ripristino la loro rimessa in sito con la maggior esattezza possibile.

**c. Scavi a sezione obbligata e ristretta** – Per scavo di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo alla fondazione dei manufatti,

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 6 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	--------------

saranno inoltre considerati come scavi di fondazione quelli eseguiti per la formazione di fognature, condutture, trincee drenanti, trincee di ammarro, fossi e cunette.

Saranno spinti alla profondità indicata dalla Direzione Lavori, con pareti verticali che dovranno essere sbadacchiate ed armate per evitare franamenti nei cavi, restando a carico dell'Impresa ogni danno a persone o cose che potrà verificarsi. Qualora in considerazione della natura del terreno, l'Impresa intendesse eseguire lo scavo con pareti inclinate (per difficoltà, ovvero per l'impossibilità di costruire la fognatura in presenza di armature e sbadacchiature) dovrà sempre chiedersi il permesso alla Direzione Lavori. L'Impresa è obbligata ad evacuare le acque di qualunque origine esistenti od affluenti nei scavi), ove ciò sia ritenuto necessario dalla Direzione Lavori, ad insindacabile giudizio, per una corretta esecuzione delle opere. Nei prezzi relativi, fra l'altro, sono compresi l'onere delle demolizioni di pavimentazioni stradali e di qualsiasi genere, di acciottolati, di massicciate e sottofondi stradali, di murature, sottofondi, tombini, ecc.

#### **d) Scavi di sbancamento**

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, rampe, piste, piazzole ecc.; in generale qualunque scavo eseguito a sezione aperta di larghezza superiore a ml. 2.00.

**e. Rilevati e rinterri** - Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutto il materiale sabbioso, ghiaioso e non argilloso, provenienti dagli scavi, in quanto disponibile ed adatto, a giudizio della Direzione dei lavori. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Impresa crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali successivi di eguale altezza di circa 30-40 cm. di spessore, ben costipati con adeguate attrezzature, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione. È obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate. L'Impresa dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi. La superficie del terreno sul quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà scorticata ove occorre, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggere pendenze verso monte. Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi. Le misure saranno eseguite in riporto in base alle sezioni di consegna da rilevarsi in contraddittorio con l'appaltatore.

**f. Demolizioni di murature** - Le demolizioni di murature devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire danneggiamenti a strutture e fabbricati esistenti in adiacenza od in vicinanza. L'Impresa è quindi pienamente responsabile per tutti i danni che le demolizioni possono arrecare alle persone ed alle cose.

**g. Spurghi/smaltimento** Svuotamento e bonifica con prelievo e carico di rifiuti da vasche da impianti di trattamento acque (Attività in spazi confinati ) relativamente alle attività di prelievo e carico di automezzi dei residui estratti da vasche di impianti di depurazione (cod. CER 190801 "vaglio"- cod. CER 190802 "Sabbia" – cod. CER 190805 "Fango") con la messa a disposizione del personale specializzato e formato, mezzi meccanici-elettrici autorizzati e conformi alla normativa (auto spurghi idrodinamici a pressione, dissabbiatori,

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 7 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	--------------

disidratatori, ecc.) nonché di quanto necessario per rendere il rifiuto solido/palabile. Trasporto e smaltimento rifiuti da impianti di depurazione acque reflue relativamente alle attività di trasporto e smaltimento dei residui estratti e resi solidi/palabili da vasche di impianti di depurazione ( cod. CER 190801 "vaglio"-cod. CER 190802 "Sabbia" – cod. CER 190805 "Fango") con la messa a disposizione del personale specializzato e formato, mezzi autorizzati e conformi alla normativa (trattori scarrabili, vasche, cassoni), presso siti di stoccaggio/impianti di trattamento/discardie autorizzate. Nello smaltimento sono compresi tutti i materiali e quant'altro necessario per garantire la fornitura completa e funzionante.

### 3. LIVELLAMENTO E SISTEMAZIONE DEL TERRENO

Il terreno esterno dovrà essere opportunamente sistemato, anche con eventuali scavi e reinterri, in modo da garantire una agevole accessibilità ai nuovi locali ed una corretta usufruibilità delle aree esterne secondo quanto previsto dal progetto ed in ottemperanza alle disposizioni impartite dalla D.L. all'atto esecutivo.

### 4. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere appaltate dovranno essere forniti a totale cura e spese dell'assuntore ed a tempo debito in modo da assicurare l'ultimazione dei lavori nel tempo assegnato.

Detti materiali saranno delle migliori qualità rinvenibili in commercio, scevri da ogni difetto e lavorati secondo le migliori regole d'arte. Prima di essere impiegati dovranno essere sottoposti all'approvazione del Direttore dei Lavori, il quale ha facoltà di sottoporli alle prove prescritte e li rifiuterà se li troverà difettosi, di cattiva qualità o comunque non rispondenti ai requisiti qui di seguito indicati.

I materiali rifiutati dovranno essere asportati subito dai cantieri. Qualora per eccezione ne fosse concesso il deposito provvisorio nei cantieri, la Direzione dei Lavori avrà il diritto di prendere al riguardo ed a spese dell'Impresa tutte le precauzioni che stimerà convenienti per evitare che siano impiegati nei lavori.

In massima i materiali da costruzione dovranno corrispondere ai requisiti qui appresso indicati:

**a) Pietrame** - Il pietrame da impiegare tanto per le murature che per la formazione del pietrisco, sarà della migliore qualità, duro, tenace, omogeneo, ben resistente alle sollecitazioni esterne e privo di sostanze terrose. E' assolutamente vietato l'uso di materiali marnosi, gelivi, teneri, scistosi o facilmente disaggregabili. Il pietrame delle murature sarà provvisto in pezzi informi, scelti, non dissimili tra loro in grossezza e con almeno una faccia e gli assetti spianati.

L'Impresa potrà prelevare il pietrame occorrente all'esecuzione dei lavori appaltati dal materiale proveniente dagli scavi della condotta, purché dalla Direzione dei Lavori sia ritenuto, con giudizio insindacabile, adatto allo scopo.

**b) Pietrisco e ghiaia** - Il pietrisco sarà ricavato dal pietrame o dai ciottoli rispondenti ai requisiti sopra elencati, dimezzato a mano o mediante frantumazione meccanica, con ogni diligenza affinché i pezzi riescano di grossezza pressoché uniforme e con i lati di dimensioni non superiori a quelle prescritte per ogni singolo impiego e descritte nell'elenco prezzi. Il pietrisco e la ghiaia potranno provenire dal greto dei torrenti o fossi, purché siano ritenuti adatti dalla Direzione dei Lavori. In ogni caso il pietrisco e la ghiaia da usare nei calcestruzzi dovranno essere privi di materie terrose ed eterogenee. Qualora sia ritenuto necessario, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, lavare il pietrisco e la ghiaia, l'assuntore dovrà provvedere a tutte sue cure e spese.



Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 8 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	--------------

Il pietrisco e la ghiaia dovranno rispondere alla granulometria stabilita dal vigente regolamento per le opere in calcestruzzo semplice o armato e dalla tecnologia dei conglomerati.

**c) Sabbia** - La sabbia naturale o artificiale dovrà essere di buona qualità, di grani resistenti e non troppo piccoli, sarà scricchiolante alla mano e non lascerà tracce di sporco. Essa sarà esente da salsedine, da ogni materia terrosa, vegetale, melmosa e polverulenta: in caso contrario verrà lavata finché siano realizzate le suddette qualità.

La lavatura anche ripetuta, ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori a suo insindacabile giudizio, non dà diritto all'Appaltatore a chiedere compensi di sorta.

Per i lavori in cemento armato, la vagliatura della sabbia dovrà essere fatta in modo che sia rispettato il vigente regolamento per le opere in calcestruzzo semplice od armato e la tecnologia dei conglomerati.

Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%. L'Appaltatore dovrà inoltre mettere a disposizione della Direzione Lavori i vagli di controllo (stacci) secondo la normativa vigente.

La sabbia utilizzata per le murature dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2. La sabbia utilizzata per gli intonaci, le stuccature e le murature a faccia vista dovrà avere grani passanti attraverso lo staccio 0,5.

La sabbia utilizzata per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto nell'All. 1 del D.M. 3 giugno 1968 e dal D.M. 17.1.2018 "Norme tecniche per le costruzioni"

**d) Cemento e agglomerati cementizi** - Il cemento sarà del tipo indicato nei singoli prezzi unitari e rispondente alle vigenti leggi norme e prescrizioni. La Direzione dei Lavori potrà ordinare a suo insindacabile giudizio l'uso di cemento pozzolanico o ferrico-pozzolanico alle stesse condizioni del cemento tipo Portland.

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 ("Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi") e successive modifiche.

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.

A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 ("Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi") (dal 11/03/2000 sostituito dal D.M. Industria 12 luglio 1999, n.314), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

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

**e) Acciai per cementi armati** - Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al quanto indicato nel D.M. 17.1.2018 "Norme tecniche per le costruzioni".

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicare l'impiego quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurre sensibilmente aderenza al conglomerato. Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI 5447-64 e dovrà essere saldabile.

**f) Ghisa** - La ghisa della quale saranno costituiti i chiusini, le caditoie e altri manufatti, dovrà essere, tra quelle usate per la costruzione di tali materiali, delle qualità più adatte

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 9 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	--------------

perché questi riuniscano alla resistenza, agli urti, le maggiori resistenze alle azioni chimiche dell'acqua e dei terreni.

Dovrà essere esente da scorie e da qualunque sostanza di qualità inferiore. Dovrà avere tutti i requisiti di resistenza qualitativa stabiliti dalle Norme Governative in vigore (UNI 5007). La fusione dovrà essere fatta in modo che i singoli pezzi non presentino sbavature e soffiature, sporgenze e scheggiature. La ghisa malleabile per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità prescrizioni e prove alla norma UNI 3779-69.

**g) Guarnizioni di gomma (o elastomeri) -** Dovranno essere ricavate da materiali di prima qualità, tutte di un pezzo. Nel caso di giunzione a flangia i fori dovranno essere ricavati con apposito stampo. I materiali dovranno essere garantiti dal produttore per l'uso specifico che ne deve fare sia dal punto di vista della resistenza meccanica e chimica sia dal punto di vista igienico-sanitario (se necessario).

**h) Acqua -** L'acqua per l'esecuzione dei lavori dovrà essere limpida, dolce e priva di sostanze eterogenee, minerali ed organiche in qualità dannosa.

**i) Calce comune -** La calce dovrà essere uniforme, a perfetta cottura scevra da materie eterogenee e senza parti alterate per causa di estinzione spontanea o di chimica combinazione. Sarà provvista a misura del bisogno e spenta coi migliori metodi. Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R. Decreto 16 novembre 1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 ("Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici") nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972 ("Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche").

**l) Ferro -** Il ferro comune sarà di prima qualità: dolce, eminentemente duttile, malleabile a freddo e a caldo, tenace, di marcata struttura fibrosa; dovrà essere liscio senza pagliette, sfaldature, screpolature, vene, bolle, soluzioni di continuità e difetti di qualsiasi natura. I manufatti di ferro per i quali non venga richiesta la zincatura dovranno essere forniti con mano di vernice antiruggine.

**m) Rame** Il rame dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI 5649-71.

**n) Zincatura** Per la zincatura di profilati di acciaio, lamiere di acciaio, tubi, oggetti in ghisa, ghisa malleabile e acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni delle norme: - UNI 5744-66 Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo. Rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso. - UNI 724573 Fili di acciaio zincati a caldo per usi generici. Caratteristiche del rivestimento protettivo.

## 5. PROVA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

L'assuntore ha l'obbligo di prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali da costruzione impiegati o da impiegare e di provvedere a proprie spese al prelevamento ed all'invio dei campioni agli istituti di prova che saranno indicati dall'Amministrazione. Dei campioni può essere ordinata la conservazione negli Uffici dell'Amministrazione, munendoli di suggelli e firme della Direzione dei Lavori e dell'assuntore nei modi adatti a garantire l'autenticità.

L'Impresa ha inoltre l'obbligo di pagare quanto compete ai detti Istituti per le prove eseguite ed ogni altra spesa occorrente per il rilascio di certificati di prova. Tali spese rientrano negli oneri generali dell'Impresa stessa.

## 6. COMPOSIZIONE DI MALTE

Le malte saranno costituite da sabbia e cemento nelle proporzioni prescritte per ciascun genere di lavoro ed indicate nell'elenco dei prezzi o nelle disposizioni relative alle modalità di esecuzione dei lavori. Resta anche in facoltà della Direzione dei Lavori di variare tali proporzioni e l'Appaltatore

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 10 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

deve uniformarsi agli ordini ricevuti salvo il diritto alle conseguenti variazioni di prezzo in relazione al maggior quantitativo di cemento aggiunto e non altro.

Per mantenere le dovute proporzioni fra i componenti delle malte, la sabbia sarà misurata ad ogni impasto mediante apposite casse di forma geometrica e delle dimensioni che saranno prescritte. Dette casse dovranno essere fornite e mantenute a spese dell'Appaltatore. Nella misura la sabbia non dovrà essere compressa né bagnata. Il cemento sarà misurato a peso.

La manipolazione delle malte, se fatte a mano, dovrà sempre eseguirsi sopra aree pavimentate di legno o di costruzione muraria.

Le malte dovranno confezionarsi man mano che occorrono e nella sola quantità che può essere immediatamente impiegata.

Quelle che per qualsiasi ragione non avessero immediato impiego debbono essere gettate a rifiuto. Nella preparazione con mezzi meccanici si dovrà sempre garantire le proporzioni dei vari componenti.

## **7. OPERE IN CEMENTO ARMATO**

Le opere in calcestruzzo semplice ed armato saranno eseguite secondo tutte le norme prescritte dal vigente Regolamento. L'Impresa dovrà inoltre provvedere, sempre a suo carico e spese, al deposito degli atti progettuali secondo la legge sul cemento armato, all'ottenimento del prescritto nulla-osta nel caso di zone sismiche.

Le norme di riferimento sono le seguenti:

- Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018 e ss.mm.ii)
- Norma Europea UNI EN 206 (Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità)
- Norma Tecnica UNI 11104 (Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206)
- Linee Guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Calcestruzzo Preconfezionato – Calcestruzzo Strutturale)
- Eurocodici strutturali (EN 1992 Eurocodice 2 – Progetto di strutture in calcestruzzo)

Essere prodotto in impianto dotato di un sistema di controllo della produzione effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003). Le prestazioni e le caratteristiche a cui fare riferimento per la progettazione, esecuzione, collaudo e manutenzione sono le seguenti:

### **Durabilità:**

La durabilità, definita come conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e delle strutture, proprietà essenziale affinché i livelli di sicurezza vengano mantenuti durante tutta la vita dell'opera, deve essere garantita attraverso una opportuna scelta dei materiali e un opportuno dimensionamento delle strutture, comprese le eventuali misure di protezione e manutenzione. I prodotti ed i componenti utilizzati per le opere strutturali devono essere chiaramente identificati in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche indispensabili alla valutazione della sicurezza e dotati di idonea qualificazione. I materiali ed i prodotti, per poter essere utilizzati nelle opere, devono essere sottoposti a procedure e prove sperimentali di accettazione.

### **Classe di esposizione:**

- Classe di esposizione XA (strutture in calcestruzzo soggette all'aggressione ad opera di sostanze chimiche presenti nei terreni e nelle acque).
- Classe di esposizione

In accordo al prospetto 2 della norma UNI EN 206 per le opere in questione si definisce una classe di esposizione XA3 in ambiente chimicamente aggressivo.

A ciò corrisponde una classe di resistenza minima C (35/45) con dosaggio minimo di cemento in Kg/mc 360 tipo AARS e rapporto acqua/cemento a/c = 0,45.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 11 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

Il progettista delle strutture valuterà la eventuale presenza di ulteriori classi di esposizione in relazione all'ambiente e in caso affermativo le indicherà tutte.

Durante la lavorazione, la Direzione dei Lavori può richiedere il controllo sistematico della consistenza e della lavorabilità del calcestruzzo con il sistema del “cedimento alla prova del cono”, dello “spandimento alla tavola a scosse” o con altro sistema d'uso.

Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

#### **Vita Nominale:**

La vita nominale di un'opera strutturale VN è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo

al quale è destinata. La vita nominale per le opere in questione è  $VN \geq 50$  anni e deve essere precisata nei documenti di progetto.

#### **Classe d'uso:**

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, è **richiesta una Classe III**. Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU -  $VR = VN \times CU$ .

Per i metodi di calcolo, è d'obbligo il Metodo agli stati limite.

#### **Azioni sulle strutture:**

Devono essere prese in considerazione Azioni dirette, indirette e di degrado.

#### **Copriferro e interferro:**

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo. Gli elementi strutturali devono essere verificati allo stato limite di fessurazione secondo Norme Tecniche delle Costruzioni 2018-

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature". Il valore limite di apertura delle fessure va determinato facendo riferimento a condizioni ambientali aggressive XA3.

L'interferro va dimensionato in base al rapporto della dimensione massima degli aggregati.

#### **Acciaio B450C conforme al D.M. 17/01/2018**

**Utilizzo di profili water-stop in corrispondenza delle riprese di getto verticali e orizzontali oppure iniezione con resine espandenti mediante tubi microforati.**

#### **CEMENTI**

La scelta del tipo di cemento può ricadere su quelli più facilmente reperibili in Italia, che sono:

- cemento Portland al calcare (CEM II/A o II/B-LL);
- cemento Portland alla loppa (CEM II/A o II/B-S);
- cemento pozzolanico (CEM IV/A);

di classe 42.5R per getti nel periodo invernale. I cementi devono essere comunque conformi alla norma UNI EN 197-1 e provvisti di marcatura CE.

Vista l'esposizione del calcestruzzo ad attacco chimico (XA) dovuto alla presenza di acque contenenti alti tenori di anidride carbonica libera e solfati, è necessario impiegare un cemento conforme alla norma UNI 9606 nella quale vengono classificati i requisiti minimi da imporre ai cementi affinché possano essere classificati come AARD AARS.

#### **Acqua d'impasto:**

L'acqua d'impasto dovrà essere di provenienza nota e avere caratteristiche costanti nel tempo, conformi a quelle della Norma UNI EN 1008.

#### **Aggregati;**

Gli aggregati impiegati per il confezionamento del calcestruzzo, provenienti da vagliatura e trattamento di materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava, dovranno avere caratteristiche conformate a quelle previste nella Norma UNI 8520/2. Le caratteristiche degli

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 12 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

aggregati dovranno essere verificate alla qualificazione. In caso di fornitura da parte d'azienda avente Sistema Qualità certificato secondo norme UNI EN ISO 9000, saranno ritenuti validi i risultati delle prove effettuate dall'Azienda stessa. Tutti gli aggregati, con le caratteristiche prescritte, dovranno essere esenti da materiali dannosi. Gli aggregati dovranno essere disponibili in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni. Il luogo di deposito dovrà essere di capacità adeguata e consentire lo stoccaggio senza commistione delle diverse pezzature. Gli aggregati saranno prelevati in modo da garantire la rotazione dei volumi stoccati.

#### **Additivi:**

Le caratteristiche degli additivi dovranno essere conformi a quanto prescritto nella Norme UNI EN 934/2. Filler calcarei conformi alla UNI EN 12620 e UNI 8520/2

#### **Aggiunte di tipo II:**

E' ammesso l'utilizzo di aggiunte definite nella Norma 9858 di tipo II, purché non siano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del calcestruzzo. In mancanza di indicazioni normative in merito al coefficiente di efficacia delle aggiunte, non si terrà conto delle stesse nel computo del dosaggio di cemento.

#### **Ceneri volanti:**

Le ceneri volanti dovranno rispondere ai requisiti e tolleranze previsti nella Norma UNI EN 450. Dovrà essere disponibile la copia dei certificati delle prove eseguite dal fornitore con le scadenze previste in detta norma.

#### **Fumi di silice:**

I fumi di silice dovranno essere costituiti da silice attiva colloidale amorfa in particelle sferiche isolate di SiO<sub>2</sub> con diametro compreso tra 0.01 e 0.5 micron, oppure da agglomerati o granuli secondari di diametro da 1 a 10 micron. Dovranno avere aspetto di polvere asciutta ed essere ottenuti da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silicio metallico o di leghe ferro-silicio in un forno elettrico ad arco. Saranno conformi alla norma UNI EN 450-1 e UNI EN 13263 parte 1 e 2.

#### **Disarmanti:**

Dovranno essere impiegati solo prodotti conformi alla Norma UNI 8866 per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del calcestruzzo indurito. E' vietato usare come disarmanti lubrificanti di varia natura o oli esausti.

#### **Acqua essudata:**

Il calcestruzzo non dovrà presentarsi segregato; ove siano fissati limiti d'accettazione e frequenze di prova, la quantità d'acqua essudata sarà misurata secondo la Norma UNI 7122.

#### **Trasporto calcestruzzo:**

Il trasporto del calcestruzzo dal luogo del confezionamento a quello d'impiego dovrà avvenire utilizzando mezzi e attrezzature idonee ad evitare la segregazione dei costituenti dell'impasto o il deterioramento dell'impasto stesso. Ogni carico di calcestruzzo dovrà essere accompagnato da un documento di trasporto sul quale saranno indicati:

- la data e le ore di partenza dall'impianto, di arrivo in cantiere e di inizio/fine scarico;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di resistenza caratteristica;
- un codice che identifichi la ricetta utilizzata per il confezionamento;
- il tipo, la classe e il contenuto di cemento, ove specificate dal Progettista;
- il rapporto a/c teorico;
- la dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi trasportati.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 13 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

A richiesta il personale dell'Appaltatore dovrà esibire detti documenti agli incaricati del Direttore dei Lavori. L'Appaltatore dovrà tenere idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare la struttura cui ciascun carico è stato destinato.

L'omogeneità e la consistenza dell'impasto dovranno essere controllate contestualmente ad ogni prelievo di materiale per le prove di resistenza, di massa volumica e del rapporto a/c.

Tutte le prove dovranno essere eseguite sullo stesso materiale di prelievo.

Nel caso di calcestruzzo pompato, la consistenza dovrà essere misurata prima dell'immissione del materiale nella pompa. Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di betonaggio alla zona di getto deve avvenire con mezzi che evitino la separazione e perdita dei materiali e che assicurino un approvvigionamento continuo del calcestruzzo stesso. Il trasporto con mezzi privi del dispositivo di mescolamento dell'impasto è consentito solo se il tempo intercorrente tra lo scarico del calcestruzzo dall'impastatrice ed il suo getto non supera mezz'ora.

La capacità dei contenitori dei veicoli deve essere uguale o multiplo di quella dell'impastatrice dell'impianto di betonaggio per evitare il frazionamento degli impasti nella distribuzione. Gli organi di scarico devono consentire il controllo della velocità e quantità del getto. La massima altezza di caduta libera del calcestruzzo consentita è di m 1.50. L'acqua eventualmente persa o evaporata durante il tragitto può essere integrata immediatamente prima del getto, purché ciò avvenga entro contenitori rotanti e in modo che l'acqua aggiunta si amalgami uniformemente con la massa di calcestruzzo; tutte le aggiunte d'acqua rispetto alle ricette approvate dalla Direzione dei Lavori devono essere segnalate a quest'ultima per iscritto. La Direzione dei Lavori può richiedere che le prove di consistenza e lavorabilità siano eseguite sul luogo del getto, prima e durante la sua esecuzione.

In caso d'utilizzo di conglomerati cementizi preconfezionati provenienti da centrali di betonaggio esterne, dovranno, in fase di getto per ogni partita, e a fine lavori per tutte le partite, essere prodotte le bollette di trasporto con chiaramente indicate le caratteristiche del conglomerato (dosaggio, classe di resistenza, classe d'esposizione, rapporto acqua/cemento, slump, dimensione massima aggregati, tipo additivi), e le eventuali aggiunte d'acqua.

#### **Getto:**

L'Appaltatore é tenuto a comunicare con dovuto anticipo al Direttore dei Lavori il programma dei getti indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza del calcestruzzo;

I getti potranno avere inizio solo dopo che il Direttore dei Lavori avrà verificato:

- preparazione e rettifica dei piani di posa;
- pulizia delle casseforme;
- posizione e corrispondenza al progetto delle armature e dei copriferri;
- posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.).

Nel caso di getti contro terra si dovrà controllare con particolare cura che siano stati eseguiti, in conformità alle disposizioni di progetto:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante o di collegamento.

La geometria delle casseforme dovrà risultare conforme ai particolari costruttivi di progetto e alle eventuali prescrizioni aggiuntive.

In nessun caso si dovranno verificare cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento; in tale ultimo caso l'Appaltatore dovrà provvedere al loro immediato ripristino.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 14 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

Prima del getto tutte le superfici di contenimento del calcestruzzo dovranno essere pulite e, bagnate quelle in legname e trattate con prodotti disarmanti preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori; se porose, dovranno essere mantenute umide per almeno due ore prima dell'inizio dei getti. I ristagni d'acqua dovranno essere allontanati dal fondo.

E' esclusa la possibilità di qualunque riaggiunta d'acqua al calcestruzzo al momento del getto.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti a evitarne la segregazione. E' ammesso l'uso di scivoli soltanto se risulterà garantita l'omogeneità dell'impasto in opera.

L'impiego di benne a scarico di fondo e di nastri trasportatori dovrà essere autorizzato dal Direttore dei Lavori in funzione della distanza di scarico.

Il calcestruzzo deve essere steso nelle casseforme in strati orizzontali di spessore non superiore a 20 - 30 cm in modo da non dar luogo a segregazioni dei suoi componenti. Ogni strato deve essere uniformemente costipato con vibratori adeguati alle caratteristiche delle strutture da gettare e del calcestruzzo impiegato.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita dello scivolo o della bocca del tubo convogliatore, non dovrà essere mai maggiore di 100 cm. Il calcestruzzo dovrà cadere verticalmente ed essere steso in strati orizzontali di spessore, misurato dopo la vibrazione, comunque non maggiore di 50 cm. Il calcestruzzo dovrà essere posto in opera e compattato con cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee, perfettamente regolari, senza vespai o nidi di ghiaia ed esenti da macchie o chiazze.

I vespai eventualmente formati durante la posa in opera dovranno essere dispersi prima della vibrazione del calcestruzzo. A meno che non sia altrimenti stabilito, il calcestruzzo dovrà essere compattato con un numero di vibratori a immersione o a parete determinato, prima di ciascuna operazione di getto, in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratori e alla dimensione del getto stesso. Per omogeneizzare la massa durante il costipamento di uno strato i vibratori a immersione dovranno penetrare per almeno 5 cm nello strato inferiore. La vibrazione deve essere opportunamente dosata in modo da consentire il completo e uniforme costipamento del calcestruzzo, il suo intimo contatto con i casseri e le armature, l'eliminazione dei componenti dell'impasto, in modo da ottenere superfici lisce e regolari e spigoli integri.

La vibrazione non deve essere sfruttata per la distribuzione del calcestruzzo. Nel caso che i getti siano eseguiti in più tempi, all'atto della sospensione la superficie del getto deve essere lasciata scabra ed irregolare, con opportune sagomature in modo da consentire un perfetto ammorsamento con il getto successivo.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. Le attrezzature non funzionanti dovranno essere immediatamente sostituite in modo che le operazioni di costipamento non siano rallentate o risultino insufficienti.

Per getti in pendenza dovranno essere predisposti cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di calcestruzzo troppo sottili per essere vibrare efficacemente.

Nel caso di getti da eseguire in presenza d'acqua l'Appaltatore dovrà:

- adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere con i mezzi più adeguati all' aggettamento o alla deviazione dell'acqua o, in alternativa, adottare per l'esecuzione dei getti miscele con caratteristiche idrorepellenti preventivamente autorizzate dal Direttore dei Lavori.

#### **Giunto di dilatazione:**

I giunti di dilatazione devono essere eseguiti e localizzati come indicati in progetto. La superficie del calcestruzzo in corrispondenza dei giunti deve essere resa regolare in modo da mantenere un interspazio costante, uniforme e pulito per tutta l'estensione dei giunti stessi.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 15 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

L'impermeabilità e la tenuta dei giunti di dilatazione è ottenuta inglobando nel getto nastri bentonitici, nastri in P.V.C. o gomma, lamierini di bronzo e rame, bitumati o no, o i profilati previsti in progetto. All'atto del disarmo i calcestruzzi devono risultare con superfici piane, con spigoli vivi, senza sbavature e smagrimenti. Eventuali piccoli difetti, se tollerati dalla Direzione dei Lavori, devono essere eliminati a cura e spese dell'Appaltatore.

#### **Riprese di getto:**

Di norma i getti dovranno essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare ogni ripresa. Nel caso ciò non fosse possibile, a insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, prima di poter effettuare la ripresa, la superficie del calcestruzzo indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata e scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa, così da garantire una perfetta aderenza con il getto successivo; ciò potrà essere ottenuto anche mediante l'impiego di additivi ritardanti o di ritardanti superficiali. La ripresa del getto deve essere preceduta da un'energica pulizia con aria compressa e acqua a pressione (impiego dell'idropulitrice), nonché dalla stesura di uno strato adeguato di boiacca di cemento. Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto devono essere preventivamente approvate dalla Direzione dei Lavori. In particolare è fatto esplicito obbligo all'Appaltatore di non effettuare riprese di getto in strutture che devono garantire un comportamento perfettamente monolitico.

Dovranno essere definiti i tempi massimi di ricopertura dei vari strati successivi, così da consentire l'adeguata rifluidificazione e omogeneizzazione della massa di calcestruzzo per mezzo di vibrazione.

Tra le successive riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore; in caso contrario l'Appaltatore dovrà provvedere ad applicare adeguati trattamenti superficiali traspiranti al vapore d'acqua.

Nelle strutture impermeabili dovrà essere garantita la tenuta all'acqua dei giunti di costruzione con accorgimenti, da indicare nel progetto, autorizzati dal Direttore dei Lavori.

#### **Stagionatura protetta:**

È l'insieme di precauzioni che, durante il processo di indurimento, permette di trasformare l'impasto fresco in un materiale resistente e durevole.

I metodi di stagionatura e la loro durata dovranno essere tali da garantire:

- la prescritta resistenza e durabilità del calcestruzzo indurito;
- la limitazione della formazione di fessure o cavillature in conseguenza del ritiro per rapida essiccazione delle superfici di getto o per sviluppo di elevati gradienti termici all'interno della struttura.

Nel caso siano previste, nelle 24 ore successive al getto durante la fase di stagionatura, temperature dell'aria con valori minori di 5°C o maggiori di 35°C, l'Appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente casseri di legno o coibentati sull'intera superficie del getto ed eventualmente teli isolanti.

Tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 48 ore dopo il getto mediante utilizzo di prodotti filmogeni applicati a spruzzo ovvero con continua bagnatura con serie di spruzzatori d'acqua o con altri idonei sistemi.

Qualora il prodotto filmogeno venga applicato su una superficie di ripresa, prima di eseguire il successivo getto si dovrà procedere a ravvivare la superficie.

Nel caso di superfici con finiture a faccia vista dovrà essere evitato qualunque ristagno d'acqua sulla superficie a vista durante la stagionatura.

Durante il periodo di stagionatura protetta si dovrà evitare che i getti subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

I metodi di stagionatura proposti dal Progettista dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del Direttore dei Lavori.



Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 16 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito.

Se prescritto dal Progettista, tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero.

Anche se non è possibile stabilire esatti limiti per le differenze di temperatura accettabili nelle sezioni trasversali in fase di indurimento, poiché esse dipendono dalla composizione dell'impasto, dalle caratteristiche di sviluppo della resistenza, dalla forma geometrica dell'elemento strutturale e dalla velocità con la quale il manufatto, dopo la rimozione dei casseri, raggiunge l'equilibrio termico con l'ambiente, per limitare le tensioni di origine termica dovranno essere rispettati i limiti seguenti:

- una differenza massima di 20°C sulla sezione durante il raffreddamento dopo la rimozione dei casseri;
- una differenza massima di 15°C attraverso i giunti di costruzione e per strutture con sezioni di dimensioni molto variabili.

#### **Ripristini e stuccature:**

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dopo il disarmo del calcestruzzo senza il preventivo controllo del Direttore dei Lavori, che dovrà autorizzare i materiali, proposti dal Progettista, da utilizzare per l'intervento.

#### **Getti a bassa temperatura:**

Il clima si definisce freddo quando la temperatura dell'aria è minore di 5°C: in tal caso valgono le disposizioni e prescrizioni della Norma UNI 8981 parte IV. La posa in opera del calcestruzzo dovrà essere sospesa nel caso che la temperatura dell'impasto scenda al di sotto di 5°C.

Prima del getto ci si dovrà assicurare che tutte le superfici a contatto del calcestruzzo siano a temperatura di alcuni gradi sopra lo zero. La neve e il ghiaccio, se presenti, dovranno essere rimossi, dai casseri, dalle armature e dal sottofondo: per evitare il congelamento tale operazione dovrebbe essere eseguita immediatamente prima del getto.

I getti all'esterno dovranno essere sospesi se la temperatura dell'aria è minore di -10°C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto.

In caso di approvazione della Direzione Lavori devono essere eseguiti con le opportune cautele per evitare gli effetti del gelo. L'impiego di prodotti antigelo da aggiungere all'impasto è strettamente subordinato all'approvazione preventiva scritta della Direzione dei Lavori. E' normalmente ammesso l'impiego di acqua di impasto riscaldata fino a +60 gradi C°, di inerti riscaldati con stufe a raggi infrarossi, correnti d'aria calda e getti di vapore in modo che la loro temperatura e quella del cemento siano superiori a 0 gradi C°.

Il disarmo delle strutture deve essere opportunamente ritardato per tenere debito conto del rallentamento dell'indurimento del calcestruzzo.

La frequenza minima di campionamento è definita, per i diversi casi, in tabella, utilizzando il criterio che fornisce il numero più elevato di prelievi. I prelievi dovranno essere distribuiti nella produzione.

Frequenze minime di campionamento: si rimanda alle NORME TECNICHE per le costruzioni del 2018.

Il mancato rispetto controlli di conformità sopra comporterà l'apertura di un rapporto di Non Conformità.

L'opera o la parte di opera per la quale è stato redatto il rapporto di Non Conformità non potrà essere contabilizzata finché la Non Conformità non sarà stata definitivamente rimossa e accettata dal Direttore dei Lavori.

Se la resistenza caratteristica del calcestruzzo non risulterà conforme a quanto previsto nei calcoli statici, nei disegni e nelle presenti prescrizioni, il Direttore dei Lavori potrà disporre l'esecuzione di

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 17 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

prove e controlli integrativi mediante prove di estrazione o prelievo di carote e/o metodi non distruttivi quali ultrasuoni, misure di resistività ecc., a totale carico dell'Appaltatore.

In relazione ai risultati dei controlli integrativi il Direttore dei Lavori potrà, in alternativa:

- dequalificare l'opera;
- fare eseguire lavori di adeguamento, proposti dallo stesso Appaltatore e preventivamente approvati dal Progettista;
- chiedere all'Appaltatore di demolire e ricostruire la parte di opera risultata difettosa.

Tutti gli oneri per eventuali interventi di adeguamento, demolizione e ricostruzione sono a carico dell'Appaltatore.

#### **Casseforme:**

Dovranno essere costruite con tavole di legno o pannellature metalliche sufficientemente robuste, ben collegate tra loro ed irrigidite onde evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante il getto e la vibratura. Sono da preferirsi casseforme metalliche per la realizzazione dei pozzetti d'ispezione, e manufatti impermeabili.

In particolare deve essere curata la tenuta delle connessioni in modo da evitare la fuoriuscita di boiaccia ed il conseguente smagrimiento del calcestruzzo, specialmente in corrispondenza degli spigoli. Ove necessario la tenuta deve essere assicurata con l'adozione di listelli, con stuccature e rabbocchi esterni, specialmente nei punti di ripresa a spicco da strutture già eseguite. Nel caso di cassetta a perdere inglobata nell'opera si dovrà verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa per l'estetica o la durabilità, se è elemento accessorio.

I casseri dovranno essere puliti e privi di elementi che possano comunque pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo indurito.

Si dovrà far uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie a vista del calcestruzzo. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Se sono impiegate casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto e qualora espressamente previsto nel progetto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata; la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

I dispositivi che mantengono in posizione i casseri, quando attraversano il calcestruzzo, non dovranno risultare dannosi a quest'ultimo.

Gli elementi dei casseri saranno fissati nella posizione prevista unicamente mediante fili metallici liberi di scorrere entro tubi di pvc stabilizzato o simili, che dovranno rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo e siglati in entrambe le estremità con tappi a tenuta.

Il Direttore dei Lavori potrà autorizzare l'adozione di altri sistemi di fissaggio dei casseri, se proposti dal Progettista, prescrivendo le cautele da adottare a totale carico dell'Appaltatore.

E' vietato l'utilizzo di fili o fascette d'acciaio inglobati nel getto.

E' vietato l'impiego di distanziatori di legno o metallici, sono ammessi distanziatori non deformabili in plastica, ma ovunque possibile dovranno essere usati quelli in malta o pasta cementizia. La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma dovrà essere la più piccola possibile e tale da garantire il copriferro previsto nel progetto.

L'Appaltatore avrà l'onere di predisporre durante l'esecuzione dei lavori tutti i fori, tracce, cavità e incassature previsti negli elaborati costruttivi per permettere la successiva posa in opera di apparecchi accessori quali: - giunti - appoggi - smorzatori sismici - pluviali - passi d'uomo - passerelle d'ispezione - sedi di tubi e cavi - opere interruttive - sicurvia - parapetti - mensole - segnalazioni - parti d'impianti ecc.

Le facce devono essere opportunamente trattate in modo da facilitare il disarmo. Il segno di eventuali riprese di getto deve essere evitato fissando sulle casseforme dei regoli in legno che marchino la linea di separazione dei due getti successivi.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 18 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

Ove prescritto, gli spigoli devono essere tagliati a 45 gradi con listelli sagomati fissati alle casseforme. Le pannellature metalliche devono essere regolari e non deformate, disposte a moduli costanti, con le giunzioni uniformemente sfalsate, evitando le ricorrenze verticali. Ove necessario la tenuta delle connessioni tra pannello e pannello deve essere assicurata da mastici o guarnizioni.

Le zone di contatto tra strutture verticali ed orizzontali e le zone, in cui per ottenere particolari effetti, sia richiesta una diversa sistemazione delle tavole o della pannellatura, devono essere separate da scuretti ottenuti mediante regoli applicati alle casseforme. Lo stesso dicasi per ribassini di gocciolatoi.

Le casseforme per particolari lavori che debbano assicurare la tenuta idraulica, dovranno essere del tipo con tiranti non passanti, o se passanti i tubetti plastici dovranno essere sigillati con mastici siliconici, e sulle loro teste dovranno essere ricavati degli incastri troncoconici per l'ammarraggio di tappi in calcestruzzo mediante mastici cementizi antiritiro additivati con resine epossidiche, e successiva rasatura con malta fine additivata con resine epossidiche.

Sono previste:

- Casseforme per getti non soggetti a particolari esigenze estetiche. Possono essere usate tavole in legno e pannellature metalliche, anche con moduli discontinui, purché sufficientemente dritte ed accuratamente accostate ed irrigidite.
- Casseforme per getti a faccia a vista. Devono essere in tavole di legno piallato, in modo da ottenere calcestruzzi con superfici lisce ed uniformi, con modulo costante di ricorrenza delle giunzioni. Il sovrapprezzo relativo viene corrisposto solo se l'esecuzione a faccia vista è prevista dal progetto esecutivo.

Ove previsto dai disegni di progetto, potranno essere impiegati in funzione di cassaforma pannelli di Eraclit o similari che resteranno annegati nel getto quale strato coibente.

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le resistenze indicate dal Progettista e comunque non prima dei tempi indicati dalle norme tecniche sulle costruzioni.

Eventuali irregolarità o sbavature di calcestruzzo o pasta cementizia, dovute anche a modeste perdite dai giunti dei casseri, qualora ritenute non tollerabili dal Direttore dei Lavori, dovranno essere asportate mediante bocciardatura; i punti difettosi dovranno essere ripristinati, immediatamente dopo il controllo del Direttore dei Lavori, con malta cementizia a ritiro compensato mantenuta protetta per almeno 48 ore. Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette, che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 10 mm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente siglati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo: la decisione è lasciata al giudizio della Direzione dei Lavori. Il disarmo deve essere eseguito con cautela e gradualmente evitando azioni dinamiche, in modo che le strutture portanti entrino uniformemente in carico, evitando di danneggiare le superfici del calcestruzzo, gli spigoli e le modanature in genere. Dopo la scasseratura dovranno essere adottati i provvedimenti di cui al fine di evitare il rapido essiccamento delle superfici ed il loro brusco raffreddamento.

La superficie esterna dei getti in calcestruzzo dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie che ne pregiudichino l'uniformità e la compattezza sia ai fini della durabilità che dell'aspetto estetico dell'opera. Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe; la sabbia dovrà provenire dalla stessa cava e avere granulometria e composizione costante.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 19 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

Le opere o i costituenti delle opere a faccia vista che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura; in particolare si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme. Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo; qualora queste apparissero, sarà onere dell'Appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.

Le superfici finite e curate come indicato ai punti precedenti dovranno essere adeguatamente protette se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altro che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.

Si dovranno evitare macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa; prendendo i dovuti provvedimenti per evitare che l'acqua piovana scorra sui ferri e successivamente sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'Appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

**Armature metalliche lente.** Il ferro di armatura dovrà essere posto in opera in base agli elaborati grafici esecutivi e alle indicazioni della Direzione dei Lavori. Verranno impiegati acciai in barre ad aderenza migliorata tipo ex Fe B 44K.

Non si devono porre in opera armature eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne menomino la resistenza e ricoperte da sostanze che possono ridurre sensibilmente l'aderenza del conglomerato. Le armature devono essere fissate nelle casseforme, nella loro posizione finale, ed opportunamente collegate, saldate e legate, in modo da costituire una gabbia rigida, e nel rispetto assoluto delle prescrizioni di progetto relative al copri ferro. Questa deve essere centrata rispetto alle casseforme mediante distanziatori in cemento, P.V.C.. Nei getti contro terra senza casseforme le armature devono avere un ricoprimento minimo di almeno 8 cm. Le armature di strutture portanti di fondazione devono poggiare su calcestruzzo magro di soффondazione sagomato e con almeno 3 giorni di stagionatura. Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EU 21.

Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo le norme tecniche per le costruzioni del DM2018. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle UNI 556, UNI 564 ed UNI 6407-69, salvo indicazioni contrarie e complementari. Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo le prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test") da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR-UNI 10020-71.

Il controllo in cantiere sarà obbligatorio per gli acciai non controllati in stabilimento, facoltativo per gli altri.

**Reti di acciaio elettrosaldate.** Oltre a quanto sopra prescritto per le armature lente, dovranno avere fili elementari di diametro compreso fra 4 e 12 mm, e rispondere altresì alle caratteristiche riportate nel prospetto IV di cui al punto 2.2.5, Parte 1<sup>a</sup>, delle "Norme Tecniche". La distanza assiale tra i fili elementari non dovrà superare i 35 cm.

## 8. CARPENTERIE METALLICHE ED OPERE DA FABBRO

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie, o da qualsiasi difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura e simili. Essi devono rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. del 29/02/1908 modificato dal R.D. del 15/07/1925 ed alle Norme UNI vigenti e prestare inoltre a seconda della loro qualità i seguenti requisiti.

Per i materiali ferrosi, ferma restando l'applicazione del D.P. 15.07.1925 saranno rispettate le norme di unificazione di cui alle classifiche UNI.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 20 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

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

**Acciaio trafilato o laminato.** Tale acciaio, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità; in particolare sono richieste malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni. Esso dovrà essere altresì saldabile e presentare struttura lucente e finemente granulare. Dovrà inoltre corrispondere alla classificazione contenuta nelle norme con D.M. del 26/03/1980 e norme C.N.R. U.N.I. 100011 e 10012.

**Acciaio zincato.** Dovranno rispettare le prescrizioni delle norme U.N.I. 5744-66: “Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - Rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti fabbricati in materiale ferroso”.

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

**Acciaio inox.** E' previsto l'impiego dei seguenti tipi d'acciaio inossidabile in base alla norma U.N.I. 4047, AISI,304,316,430. E.

**Metalli vari.** Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

**Opere.** Dovranno corrispondere alle “Istruzioni per il calcolo l'esecuzione e la manutenzione delle costruzioni in acciaio” pubblicate nel Bollettino ufficiale del C.N.R. anno XIV, pt. IV n.74 pag. 5-134, del 10/3/1980. Saranno realizzati con profili di laminatoio, lamiere, profili saldati, tubi saldati e non. Saranno complete di ogni particolare esecutivo tale da renderle funzionali ai fini dell'impiego statico previsto. La saldatura sia in officina che in cantiere, verrà attuata con elettrodo di tipo basico per la saldatura manuale, oppure a macchina, in arco sommerso con apposito flusso a seconda del materiale impiegato. La soluzione ad anima piena, (travi saldate) prevede la realizzazione con macchine automatiche continue in arco sommerso. Trattandosi di carpenteria soggetta ad azione dinamica le saldature dovranno essere del tipo indicato (cordoni d'angolo, a completa o parziale penetrazione) e con dimensioni (spessore) riportate dagli elaborati esecutivi della carpenteria metallica. I collegamenti saranno attuati mediante bulloneria ad alta resistenza nel numero e nella classe previsti dagli elaborati esecutivi della carpenteria metallica, tutti con doppia rondella piana (sagomata in corrispondenza di curvature dei profili), doppia rondella o dado antisvitamento.

**Trattamenti.** Tutte le opere saranno protette mediante adeguati trattamenti: zincatura o ciclo di verniciatura secondo indicazioni d'Elenco Prezzi o della Direzione dei Lavori. Le forature necessarie per la movimentazione e la fuoriuscita dei gas durante la fase di zincatura per immersione dovranno essere concordate con la Direzione dei Lavori e con il Progettista; particolare attenzione dovrà essere posta nell'accoppiamento tra metalli diversi al fine di evitare la formazione di pile con ossidazione di uno degli elementi. I trattamenti a struttura montata in caso di danneggiamento dovranno essere reintegrati nella loro efficienza secondo le indicazioni della Direzione Lavori senza che ciò costituisca oggetto di ulteriore remunerazione.

**Grigliati** I grigliati e le strutture di sostegno potranno essere eseguiti in PRFV, ACCIAIO INOX AISI 304 o IN ACCIAIO ZINCATO COME DA ELENCO PREZZI.

L'interasse massimo delle nervature sarà mm 30x30 per grigliati.

I pannelli dovranno essere rifiniti con bordo in acciaio ottenuto da piatto di sezione almeno pari a quella della nervatura principale saldato lungo tutto il contorno, compreso il contorno di eventuali aperture ricavate ad esempio per il passaggio di tubazioni.

I grigliati saranno dimensionati per i carichi ripartiti e concentrati prevedibili per il luogo di installazione, con particolare attenzione alle esigenze di transito mezzi o deposito macchinari per necessità di manutenzione. In ogni caso dovranno perlomeno essere rispettati i valori dei carichi

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 21 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

prescritti dalle norme tecniche vigenti per il luogo di destinazione, con un minimo di 4 kN/m<sup>2</sup> distribuiti e 3 kN concentrati su un'impronta 50x50 mm.

Il carico concentrato ed il carico distribuito non si considereranno presenti contemporaneamente.

Il carico concentrato andrà considerato nella posizione in cui produce l'effetto più sfavorevole (generalmente accostato al bordo libero del pannello, in mezzzeria del bordo stesso).

La freccia massima consentita sarà 1/250 della luce di appoggio.

Qualora richiesto dalle esigenze statiche saranno impiegate travi rompitratta in acciaio inox. I rompitratta saranno posti in opera con metodologie che consentano agevoli e ripetute operazioni di smontaggio e rimontaggio.

I grigliati dovranno sempre essere posti in opera entro telai in acciaio zancati o tassellati alla struttura muraria.

I telai dovranno fornire supporto su tutti i lati di ciascun pannello di grigliato. Non è consentito unire tra loro mediante fissaggi meccanici, saldatura o qualsiasi altro metodo pannelli distinti al fine di derogare a questa prescrizione.

I tasselli dovranno essere in acciaio inox A3; potranno essere indifferentemente del tipo chimico o meccanico a condizione che siano verificati staticamente secondo metodologie di validità comprovata.

Ciascun pannello di grigliato dovrà essere fissato al telaio di supporto con almeno 4 dispositivi di fissaggio, generalmente disposti in prossimità dei vertici o comunque in posizioni idonee a garantire la stabilità del pannello.

I dispositivi di fissaggio dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- al fine di evitare intralcio e pericolo al transito, non dovranno sporgere dalla superficie di calpestio in misura superiore a 3 mm;
- una volta montati sul pannello non dovranno più essere scomponibili nelle parti costituenti (le parti devono essere rese imperdibili);
- dovranno essere facilmente smontabili con l'impiego di un cacciavite a lama piatta (non con chiave esagonale o brugola o altri attrezzi);
- In caso di rimozione del pannello dovranno rimanere connessi al pannello stesso o al telaio di supporto;
- dovranno consentire un facile riposizionamento del pannello senza vincoli di rispetto di forature o punti fissi sui telai;

Non è consentito l'impiego di dispositivi di fissaggio avvitati direttamente sui telai in fori filettati o mediante boccole/gambi chiodati, saldati o comunque stabilmente fissati ai telai.

### **Parapetti**

I parapetti dovranno essere realizzati in acciaio inox o zincato a caldo come da Elenco prezzi e saranno costituiti perlomeno da:

- MONTANTI
- CORRENTE SUPERIORE ED INTERMEDIO
- FERMAPIEDE

L'altezza del parapetto, misurata sul filo più alto del corrente non dovrà in alcun punto essere inferiore a 1,05m.

Il fermapiede avrà altezza non inferiore a 150mm e dovrà essere posto a diretto contatto con il piano di calpestio. I fermapiede posti sulle rampe delle scale non derogano a questa disposizione.

Il parapetto dovrà resistere ai carichi previsti dalla normativa vigente, con un carico orizzontale lineare minimo di 1,50 KN/m applicato alla quota del filo più alto del corrente superiore.

Il fermapiede ed i correnti dovranno resistere ai carichi previsti dalla normativa vigente e comunque ad un carico concentrato di 2,0 kN con impronta 50x50mm applicato nella posizione e direzione più sfavorevole.

La freccia di ogni elemento del parapetto non potrà essere superiore ad 1/250 della sua luce.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 22 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

Il parapetto potrà essere fissato alla soletta superiormente o frontalmente, ma dovrà comunque essere garantito un passaggio minimo su andatoie, passerelle, percorsi pedonali e simili di 90cm. Questa larghezza minima di 90cm dovrà essere valutata al netto di eventuali ingombri costituiti da manovre, apparecchiature elettromeccaniche, pulsantiere, strumentazioni, ecc.

Qualora la limitata altezza del soffitto o altri impedimenti non consentano soluzioni diverse per la rimozione di pompe, mixer e macchine in genere, dovranno essere previsti elementi di parapetto facilmente smontabili per consentire tali operazioni. In corrispondenza di scale alla marinara per accesso alle vasche o accessi a passerelle di manutenzione di macchine dovrà essere previsto un cancelletto di accesso.

Questo cancelletto dovrà avere altezza pari al parapetto ed essere completo di corrente intermedio e fermapiede. Sarà consentito che il fermapiede del parapetto non sia posto a diretto contatto del piano di calpestio ma in ogni caso non dovrà essere possibile a cancello chiuso far passare sotto il fermapiede una moneta da 0,50 €.

Il cancelletto sarà completo di cerniere, chiavistello lucchettabile e lucchetto, tutto in acciaio.

### **Serramenti esterni**

Si definiscono serramenti esterni l'insieme di componenti e materiali che separano l'interno dall'esterno dell'edificio e che svolgono la funzione principale di illuminazione naturale; sono comunque da considerarsi serramenti esterni anche gli infissi opachi (porte esterne ecc.) ed i portoni di garage, magazzini ecc..

La fornitura dei serramenti dovrà essere conforme al disegno di progetto per quanto riguarda materiali, dimensioni e sistemi di apertura; i materiali, secondo i casi, potranno essere in alluminio, acciaio, legno o PVC.

Gli infissi dovranno essere forniti completi di tutti gli accessori e perfettamente funzionanti; prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire idonea campionatura dei vari tipi di serramento per la preventiva approvazione da parte della D.L.

I serramenti esterni dovranno garantire il rispetto inerente all'isolamento dell'edificio.

In particolare dovranno garantire il rispetto delle condizioni:

- acustiche: esecuzione, caratteristiche costruttive e tipo di materiali (in particolar modo quelli trasparenti) dovranno essere scelti in modo da attenuare i rumori esterni comunque prodotti;
- termo-igrometriche e purezza dell'aria: tutti i serramenti dovranno garantire una idonea ventilazione naturale ed una perfetta tenuta all'aria e all'acqua, sia nei componenti degli infissi, sia nelle connessioni con gli elementi strutturali; qualora situazioni ambientali lo suggeriscano potranno essere adottati vetri speciali per una migliore coibenza termica ed un'attenuazione dell'irraggiamento solare;
- illuminazione: la parte trasparente dei serramenti dovrà essere tale da non produrre distorsioni nella visione e garantire una corretta fruizione dell'illuminazione naturale;
- conservazione: i serramenti dovranno essere garantiti, con minima ed economica manutenzione, per una durata pari a quella dell'edificio e dovranno essere tali da consentire una facile sostituzione dei loro componenti;
- condizioni d'uso: tutti i serramenti dovranno essere di facile manovrabilità, non presentare complessità di manovra e, nelle loro parti trasparenti, essere normalmente pulibili dall'interno.

In tutti i casi in cui sia tecnicamente possibile, tutte le porte esterne saranno dotate di serratura avente la stessa mappatura.

### **Serramenti in alluminio**

I serramenti in profilati di alluminio ad interruzione del ponte termico, aventi un valore di trasmittanza  $K \leq 2.7 \text{ Kcal/mq}^\circ\text{C}$ , o senza ponte termico dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- le parti metalliche dei profilati dovranno essere estruse in lega primaria UNI 3569- 66 bonificata TaA;

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 23 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

- tutti i materiali componenti gli infissi dovranno essere scelti secondo le indicazioni della norma UNI 3952-66; in particolare tutte le giunzioni tra i vari elementi metallici dovranno essere sigillate con mastici idonei, le squadrette d'angolo dovranno essere in lega di alluminio, riempire completamente le camere tubolari dei profilati ed essere incollate per aumentare la resistenza meccanica dei telai e rendere impermeabili i giunti;
- la dimensione delle sezioni dei profilati per telai vetrati, il numero dei fissaggi alle parti fisse ed il loro dimensionamento, dovranno assicurare alle lastre di vetro, a seguito della pressione cinetica esercitata dal vento e calcolata secondo le indicazioni della norma CNR-UNI 10012-67, una freccia massima non superiore ad 1/300 del loro lato più lungo;
- i profilati fermavetro dovranno essere di tipo inserito a scatto, evitando però che questo sia ottenuto per elasticità del metallo; l'aggancio dovrà essere di assoluta sicurezza affinché a seguito di apertura a ribalta o a bilico orizzontale o per la spinta del vento, non si generino cedimenti pericolosi per le persone;
- tutte le apparecchiature di chiusura delle finestre ad anta e ribalta dovranno essere dotate di sicurezza contro l'errata manovra situata in posizione non accessibile ai profani onde evitare l'accidentale scardinamento dell'anta;
- tutti i particolari di movimenti e chiusura soggetti a logorio dovranno essere montati e bloccati a contrasto per consentire l'eventuale rapida regolazione e sostituzione, senza ricorrere a lavorazioni meccaniche, anche a personale non specializzato;
- i controtelai a premurare, dove necessari, dovranno essere in acciaio zincato con mano di fondo protettivo, completi di fori per il fissaggio o zanche di ancoraggio che dovranno essere eseguiti prima della zincatura: non sarà infatti ammessa alcuna operazione di taglio, foratura o saldatura successiva alla zincatura;
- il collegamento isolante tra la parte interna e quella esterna dei profilati sarà realizzato in modo continuo e definitivo, impiegando materiale in grado di resistere, senza subire alterazioni o deformazioni, alle temperature indotte dal processo di ossidazione anodica o da quello di trattamento a forno a seguito della verniciatura.
- la natura della giunzione dovrà impedire movimenti reciproci tra le parti collegate e dovrà assicurare l'equa ripartizione, su tutta la sezione dei profilati, degli sforzi indotti dalle sollecitazioni a torsione e a flessione, derivanti dai carichi del vento, dal peso delle lastre e dagli sforzi dell'utenza; è da considerarsi determinante la continuità del collegamento e la sua impermeabilità al fine di consentire il drenaggio controllato dell'acqua da infiltrazione o da condensa attorno alle lastre di vetro;
- la tenuta all'acqua e all'aria tra i telai fissi e quelli apribili dovrà essere realizzata con l'impiego di una guarnizione completamente arretrata che realizzi il principio dinamico del giunto aperto con precamera di turbolenza di grandi dimensioni;
- la guarnizione complementare di tenuta dovrà essere di elastomero (dutral, neoprene) ed essere montata avendo cura di garantire l'assoluta continuità.

### **Serramenti in acciaio**

I serramenti in acciaio dovranno essere realizzati in profili tubolari ed aperti di acciaio zincato dello spessore minimo di 10/10 di mm.

Per quanto riguarda le caratteristiche generali dei profili, la tenuta all'acqua, i drenaggi, le guarnizioni, le sigillature ed i ponti termici, vedasi quanto già detto per i serramenti in alluminio.

Particolare cura dovrà essere osservata nell'esecuzione delle saldature e delle forature, da predisporre prima della zincatura, sia sul serramento che sull'eventuale controtelaio.

I trattamenti di finitura dovranno comprendere sgrassaggio, lavaggio, fosfatazione, passivazione a caldo ad immersione, mano di fondo antiruggine al cromato di zinco ad immersione, verniciatura con smalto sintetico essiccato a forno, resistente agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti.



Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 24 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

L'onere previsto, comprende la verifica di massima e i disegni costruttivi delle carpenterie metalliche.

## **9. STRUTTURE IN ACCIAIO**

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dal DM Infrastrutture e Trasporti 17/1/2018.

L'impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei lavori:

a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;

b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

### **Prove di carico e collaudo statico**

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori una accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'impresa, secondo le prescrizioni contenute nel DM 17/1/2018.

La fornitura deve comprendere la progettazione, la verifica strutturale e i disegni costruttivi delle strutture in acciaio.

## **10. ELEMENTI IN ACCIAIO INOSSIDABILE**

Nelle realizzazioni in acciaio inossidabile si dovrà prestare attenzione alle corrispondenti qualità. Qualora si rendessero necessari lavori di saldatura, andranno previsti opportuni trattamenti preliminari e successivi dei cordoni di saldatura, eseguiti a regola d'arte.

Le saldature dovranno essere effettuate mediante gas inerte e formin. Tutti gli elementi in acciaio inossidabile saranno completamente decapati e resi neutri. Le saldature andranno eseguite unicamente a cura di adatto personale specializzato, appositamente istruito con relativi attestati.

## **11. SPECIFICHE DI SALDATURA**

### **Preparazione della superficie esterna**

Tutte le impurità nocive alla preparazione di saldatura (vecchi rivestimenti, pitture, sostanze grasse ed oleose, sali, terra, fango, ruggine, scaglie o altre impurità) devono essere eliminate totalmente utilizzando metodi appropriati. Se si è in presenza di ossidi superficiali, non può essere ottenuta che per mezzo di un getto di abrasivi o talvolta con decapaggio chimico. Dopo un eventuale preriscaldamento del metallo per l'eliminazione dell'umidità superficiale la parte da saldare sarà nuovamente ed accuratamente liberata da tutti i residui di polvere o abrasivo. Dopo queste operazioni, la superficie dovrà essere esente da inquinanti che possano pregiudicare la qualità del rivestimento.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 25 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

Il disallineamento dei lembi da saldare deve essere non maggiore di 1/8 dello spessore. Tutti gli elementi in acciaio inossidabile saranno completamente decapiti e resi neutri. Procedimenti di saldatura.

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti
- saldatura automatica ad arco sommerso
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore
- altro procedimento di saldatura riconosciuti dalla tecnica dell'arte in cui si garantisce la perfetta tenuta.

Per la saldatura manuale ad arco devono essere impiegati elettrodi omologati secondo la normativa in vigore, adatti al materiale di base.

- per gli acciai Fe 360 ed Fe 430 devono essere impiegati elettrodi del tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4.
- per l'acciaio Fe510 devono essere impiegati elettrodi del tipo E52 di classi di qualità 3B o 4B.
- per l'acciaio inox AISI 304 devono essere impiegati elettrodi interamente di acciaio inox AISI 318.

Le saldature dovranno essere effettuate mediante gas inerte e formin.

Le saldature andranno eseguite unicamente a cura di adatto personale specializzato, appositamente istruito con relativi attestati.

#### **Aspetto della superficie esterna a saldatura avvenuta**

Le saldature devono essere eseguite da operai sufficientemente addestrati all'uso di apparecchiature relative ed al rispetto delle condizioni operative stabilite in sede di qualifica del procedimento.

La superficie esterna, osservata nelle normali condizioni di visione, deve avere un aspetto uniforme. Non si devono osservare ad occhio nudo difetti quali incisioni, lacerazioni o altri difetti che possono pregiudicare nel tempo la qualità della saldatura.

La superficie una volta saldata deve essere pulita da eventuali grassi, oli o polveri, spazzolata per eliminare eventuali incrostazioni e dovrà essere idoneamente protetta con un antiossidante specifico tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato in accordo con le disposizioni della D.L.

## **12. RIFACIMENTO PAVIMENTAZIONI STRADALI**

Per il ripristino della pavimentazione in calcestruzzo, dovrà essere ricostruito il sottofondo con pietrisco di cava o di frantoio (pezzatura 5 - 60 mm) per uno spessore complessivo di cm 30 - salvo quanto previsto dall'apposita voce dell'"Elenco prezzi" – che verrà opportunamente ripulito e compresso prima dell'applicazione del tappeto superiore in conglomerato bituminoso; questo sarà formato in due riprese.

In ogni caso l'applicazione dovrà essere effettuata su sottofondo asciutto in tempo asciutto e sereno previo spandimento di emulsione bituminosa sul sottofondo. L'applicazione dello strato verrà eseguita con le stesse norme prescritte per l'esecuzione del trattamento di primo impianto, i rifacimenti dovranno raccordarsi perfettamente alla sagoma del piano stradale.

## **13. INTERFERENZE DI SOTTOSUOLO**

Durante il corso dei lavori ogni volta che interferisca con altre opere ubicate nel sottosuolo (cavi elettrici, condotte di qualsiasi genere etc.) l'Impresa ha l'obbligo di sospendere il lavoro e di darne immediata comunicazione scritta alla Direzione dei Lavori che dopo sopralluogo darà le disposizioni del caso.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 26 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

L'Impresa deve allegare alla predetta comunicazione un disegno che definisca esattamente l'interferenza. L'assuntore resta comunque unico responsabile dei danni arrecati ad altre opere del sottosuolo con l'obbligo di ripristinare a suo totale carico e spese, se le interrompesse per imperizia, o per negligenza.

Per le opere che richiedono un intervento o una revisione dovrà richiedere disposizioni scritte alla Direzione dei Lavori.

#### **14. NORME PER L'ACCETTAZIONE, IMPIEGO E COLLAUDO DELLE CONDOTTE IN GENERE**

La fornitura delle tubazioni deve essere effettuata nel rispetto delle disposizioni contenute nel D.M. LL.PP. del 12/12/1985: "Norme Tecniche relative alle tubazioni" e Circolare dei LL.PP. n. 27291 del 20/03/1986. Una norma generale di riferimento è la UNI EN 476.

Inoltre per ciascuna categoria di prodotto si riportano di seguito le norme UNI di riferimento:

##### **a) tubazioni in acciaio saldato e non saldato**

Le norme UNI di riferimento, oltre a fornire le specificazioni per i tubi saldati e non e per i relativi giunti, prendono in considerazione i calcoli di sicurezza dei tubi, le pressioni massime di esercizio e i vari tipi di rivestimento protettivo.

Norme di riferimento sono:

UNI 1284, UNI 1285, UNI ISO 4200, UNI ISO 5256, UNI 6363, UNI 6363 FA 199-86, UNI 8863, UNI 8863 FA 1-89, UNI 9099, UNI 10190, UNI 10191, UNI 10416, UNI EN 10232, UNI EN 10233, UNI EN 10234, UNI EN 10235, UNI EN 10236, UNI EN 10237.

##### **b) tubazioni in ghisa sferoidale**

Le norme UNI di riferimento prendono in considerazione tubi, giunti e raccordi, nonché i sistemi di rivestimento interno ed esterno di questo tipo di tubazioni.

Norme di riferimento sono:

UNI EN 545, UNI ISO 4179, UNI 6600, UNI ISO 8179, UNI 9163, UNI 9164, UNI 10269, UNI ISO 10802.

#### **15. NORME PER MANUFATTI PREFABBRICATI, TUBAZIONI, POZZETTI, CORDONATE**

Tutti i manufatti prefabbricati dovranno essere del tipo approvato dalla Stazione Appaltante. I manufatti e gli smussi dovranno essere regolari ed integri, non essendo accettate scagliature e rotture, anche se stuccate con riporto di materiale. Le superfici dovranno essere regolari, senza lesioni, cavillature o vaiolature dovute all'inadeguato costipamento, eccesso di acqua d'impiego e ritiri anormali. Non sono altresì ammesse tracce di ruggine dovute ad armature metalliche affioranti. Salvo diversa specifica tecnica, citata nei documenti contrattuali, per gli spessori è ammessa una tolleranza massima non superiore al 5%.

Eventuali sagomature d'estremità per giunzione con altri elementi dovranno essere tali da garantire la perfetta sigillatura.

Per il trasporto, stoccaggio in cantiere, sistemazione e composizione dei manufatti non armati, al fine di evitare danneggiamenti e situazioni tensionali non previste, si dovranno utilizzare sempre gli appositi fori o ganci, ricavati nei singoli elementi prefabbricati o meglio, usare le attrezzature adeguate per la movimentazione dei vari elementi.

Salvo specifica attitudine del manufatto, si dovranno evitare situazioni determinanti, stati di sollecitazione concentrati, quali ad esempio quelli derivanti dalla immediata vicinanza di ciottoli di dimensioni apprezzabili o sovraccarichi adottati da cingoli o ruote di macchine operatrici senza adeguata protezione. Trattandosi in genere di manufatti senza e con debole armatura metallica, ogni manipolazione del prodotto ed in special modo la creazione di fori, deve essere fatta senza pregiudicarne l'integrità, a mezzo di dischi, frese o altro mezzo tagliente.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 27 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

Ogni manufatto prefabbricato dovrà avere al momento della messa in opera, una sufficiente stagionatura, comprovata da certificato attestante la data di produzione, e dovranno essere confezionati con cementi che garantiscono un veloce processo d'indurimento. Nella realizzazione di manufatti armati dovrà essere garantito sul lato maggiormente esposto all'attacco degli agenti degradanti un copriferro minimo di 5 cm, e cm 3 su gli altri lati; e a tal fine dovrà essere opportunamente calibrata la curva granulometrica dell'inerte.

## **16. POZZETTI DI MANOVRA ED ISPEZIONE - CHIUSINI**

Le camerette manovra lungo i tracciati saranno del tipo prefabbricato in cls pressovibrato armato, realizzate secondo le dimensioni e con le caratteristiche indicate nei disegni di progetto allegati. Qualora sussistano limitate condizioni locali di posa, sia per motivi di ingombro che di profondità, la D.L. potrà disporre l'esecuzione di pozzetti in opera con pareti di c.a. con pareti ad una o doppia faccia casserata secondo la natura dei terreni interessati o altro materiale. Il fondo sarà di calcestruzzo mentre le pareti e l'eventuale torrino potranno essere, a discrezione della Direzione lavori, in mattoni, pieni o in calcestruzzo; nel caso le pareti siano in mattoni, esse saranno intonacate in cemento spessore cm. 2. La copertura sarà in cemento armato e sarà atta a sopportare gli stessi carichi previsti nel D.M. 4 maggio 1990 riguardante i ponti stradali. Indipendentemente dalla natura delle pareti, il pozzetto dovrà essere realizzato stagno da ogni immissione o emissione di fluidi.

I chiusini di accesso alle camerette saranno esclusivamente in ghisa sferoidale; i telai saranno di forma quadrata o rotonda delle dimensioni di progetto, i coperchi di forma rotonda o quadrata a seconda dei vari tipi di manufatti, con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un coperchio di diametro di 600 mm. Tutti i materiali da posarsi dovranno soddisfare in pieno le norme previste dalla normativa UNI EN 124. Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini (tolleranza 0,5 mm.); la sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno. Ogni chiusino dovrà portare, se richiesto, ricavata nella fusione, e secondo le prescrizioni particolari della Direzione lavori, l'indicazione della Stazione appaltante.

Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione lavori, i chiusini dovranno essere garantiti, per gli impieghi su strade, con un carico di prova di 40 t., intendendosi carico di prova quello in corrispondenza del quale si verifica la prima fessurazione.

Le scalette di accesso alle camerette saranno, salvo disposizione contraria, del tipo alla marinara, costituite da gradini in acciaio, tondo o quadro, del diametro non inferiore a 18 mm. o equivalente.

## **17. SPECIFICHE TECNICHE TUBAZIONI**

### **TUBAZIONI ACCIAIO INOX E ACCIAIO NORMALE**

Per le tubazioni immerse nei liquidi, o esterne ma nei limiti dei manufatti in c.a. (non interrate), è previsto l'impiego dell'acciaio inossidabile X 2 CrNi 1811 AISI 304L spessore minimo 2 mm con decapaggio meccanico o chimico finalizzato ad evitare la formazione di fenomeni corrosivi localizzati, corrosioni "sotto schermo".

I sistemi meccanici di decapaggio possono eseguirsi con sabbia silicea, corindone, oppure con sfere di vetro o di acciaio inossidabile.

Quando la quantità di scaglia è di considerevole spessore e risulta molto aderente alla superficie metallica si procederà con uno o più cicli di decapaggio anche con metodologie diverse (meccanici, più energici, e chimici).

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 28 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

Nel caso non si potesse eseguire il trattamento in bagno oppure si volesse decapare solo una parte del componente, per esempio nel caso delle saldature, è possibile adottare delle “paste decapanti” applicate a freddo sulle zone da decapare.

La rimozione della pasta avviene con un lavaggio in acqua dopo un tempo di applicazione, che è funzione del tipo di pasta e del tipo di scaglia da asportare.

Per scongiurare le conseguenze della contaminazione su lamiere, nastri e, più in generale, su tutti i manufatti realizzati in acciaio inox è necessario procedere alla passivazione.

Il trattamento “passivante” avrà lo scopo di ripristinare lo strato passivo degli acciai inossidabili ed eliminare tracce di metalli meno nobili (tipicamente ferro) o di depositi vari evitare corrosioni da “pitting” (vaiolatura) e da “crevice” (interstiziale).

Il trattamento di passivazione in cantiere dovrà essere adottato in tutti i casi in cui l'acciaio inossidabile sia stato lavorato con utensili che abbiano precedentemente lavorato metalli meno nobili (mole che abbiano agito sul ferro); oppure siano venuti a contatto con semilavorati o con strutture in acciaio al carbonio (stoccaggio di lamiere inox a contatto con lamiere di ferro, colaticci di strutture in ferro sull'inox, ecc.).

Tale trattamento può essere effettuato sull'intera superficie del manufatto, utilizzando opportuni bagni, oppure localmente (ad esempio su una parte contaminata di un componente) per mezzo di apposite paste passivanti reperibili normalmente in commercio.

Dopo il trattamento di decontaminazione è necessario procedere ad un accurato lavaggio in acqua, in modo tale da eliminare ogni traccia di soluzione acida.

La giunzione saldata può essere eseguita sia ad arco elettrico che ossiacetilenica per diametri minori di 100 mm, mentre deve essere solamente ad arco elettrico per diametri superiori a i 100 mm.

La giuntura dei tubi, a saldatura autogena con barrette di acciaio dolce cotto, dovrà essere eseguita da operatori particolarmente esperti ed in modo da evitare irregolarità e sbavature del metallo di riporto.

Il cordone di saldatura deve avere uno spessore almeno uguale a quello del tubo, di larghezza costante, senza porosità e senza altri difetti.

I cordoni di saldatura devono essere eseguiti in modo da compenetrarsi completamente nel metallo base lungo tutta la superficie di unione, la superficie di ogni passata (ne occorrono almeno due) prima di eseguire quella successiva, deve essere ben pulita e liberata di scorie mediante leggero martellamento ed accurata spazzolatura.

Per le norme di calcolo, l'esecuzione e le prove della saldatura si fa riferimento alle “Norme generali concernenti l'esecuzione e l'impiego della saldatura autogena”, emanate dal Ministero delle Comunicazioni nel 1936 e successive modificazioni.

Le saldature di testa potranno essere effettuate solo con tubi non ovalizzati, e saranno eseguite con bordi posti a leggera distanza per spessore dei tubi minori di 3,5 mm, oppure con bordi smussati con preparazione a V per spessori superiori ai 3,5 mm.

L'Impresa Appaltatrice si impegna in ogni caso a fornire al Committente tutti i dati relativi al tipo di elettrodi impiegati, numero di passate e prove effettuate sulle saldature, nonché ad effettuare controlli con ultrasuoni o radiografici se e quando richiesti.

Per tubi a flangia si adotteranno guarnizioni esclusivamente di tela gommata con spessore di mm 3 in un solo pezzo ed in un solo strato.

Sono ammesse le flange ridotte con spessore non inferiore a 6 mm.

Per altri tipi di giunzione, se autorizzati dalla D.LL., si seguiranno le prescrizioni dettate dal fabbricante.

Sono assolutamente vietate giunzioni saldate o che portino a contatto diretto acciai inossidabili con acciai di diversa natura.

Nel caso di tubazioni sostenute da zanche di ancoraggio alla muratura queste dovranno essere dello stesso acciaio inossidabile della tubazione o in alternativa si procederà all'isolamento della

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 29 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

tubazione dalla zanca per mezzo di guarnizioni o in altro materiale, in ogni caso con l'approvazione della Direzione Lavori.

Nel caso di giunzioni a flangia di tubazioni esterne, le teste delle tubazioni saranno collegate, per la messa a terra, con un ponticello elettrico.

Gli innesti tra le due tubazioni dovranno esser previsti in modo che l'angolo minore formato dall'intersezione degli assi delle stesse abbia un valore  $< 45^\circ$ .

I tubi in acciaio normali, saranno conformi alle norme UNI 6363/84, serie media, con rivestimento interno anticorrosivo in resine epossidiche senza solventi (spessore minimo 250 micron), con rivestimento esterno in polietilene estruso a calza o benda laterale secondo norme UNI 9099 - R 3 R, triplo strato (primer+adesivo+polietilene) e spessore della serie rinforzata. I tubi in acciaio normale dovranno essere muniti di giunto a bicchiere sferico o cilindrico adatto alla saldatura e di manicotti in polietilene termoretraibile per il ripristino del rivestimento esterno in corrispondenza delle saldature di giunzione.

### **TUBAZIONI IN PEAD**

Tubi in Polietilene PE 100 con valori minimi di MRS (Minimum Required Strenght) di 10 MPa, prodotti in conformità alla UNI EN 12201 del 2004 e a quanto previsto dal D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978); dovranno essere contrassegnati dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo, secondo quanto previsto dal "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche".

I tubi devono essere formati per estrusione; possono essere impiegati per la distribuzione dei fluidi in pressione nei tratti interrati collegati alle mandate realizzate in acciaio inox AISI 304 secondo la planimetria di progetto comprendenti collegamenti meccanici flangiati con bulloneria in inox o giunti speciali e secondo le normative vigenti.

Le tubazioni in PEAD devono essere marchiate UNI 7611/7615 tipo 312 - PN 6 – 10 o 16 a seconda dell'utilizzo, la conformità alle norme dovrà essere garantita dal marchio di conformità dell'Istituto Italiano dei Plastici

La resina deve essere derivata dalla polimerizzazione dell'etilene e stabilizzata, dal produttore del polimero, con additivi che debbono essere uniformemente dispersi nella massa granulare. Non è ammesso l'utilizzo di polimero neutro stabilizzato a cura del trasformatore e il contenuto di nerofumo deve essere superiore al 2% in peso. Il polimero deve essere vergine e quindi non è ammesso l'utilizzo di polimero rigenerato.

Le tubazioni dovranno essere marcate con le seguenti diciture:

- nome del produttore
- marchio IIP-UNI e n. distintivo del produttore
- tipo e normalizzazione
- diametro
- dicitura "POLIETILENE 100% VERGINE"

Giunzione tubi e raccordi per polifusione o con manicotto termico.

Dischi di tenuta saldati termicamente con apporto continuo di materiale.

Dimensioni dischi di tenuta: spessore 15 mm, altezza 60 mm

Il tubo in polietilene per le fognature interrate a gravità o in pressione verrà giuntato con saldatura testa a testa e collaudato con una pressione pari a quella nominale del tubo stesso.

Nel prezzo per la fornitura e posa in opera è compreso anche l'onere per l'allettamento e completo rinfianco in sabbia secondo le specifiche di progetto (sabbia la cui fornitura viene compensata a parte).

La posa delle tubazioni nello scavo con l'ausilio di adeguate attrezzature e mezzi d'opera, onde evitare deformazioni plastiche delle tubazioni e guasti al loro rivestimento o superficie esterna, previa sistemazione e spianamento del letto di posa e delle pareti verticali dello scavo in modo che

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 30 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

il tubo appoggi lungo tutta la giacitura inferiore, nel rispetto della profondità di posa, delle pendenze, della presenza di eventuali ostacoli del sottosuolo, compresi i servizi esistenti, e di eventuali specifiche disposizioni della Committenza. Il reinterro e costipamento dello scavo con il materiale opportunamente e preventivamente selezionato proveniente dallo scavo stesso;

### **TUBAZIONI IN PVC**

Tubi e raccordi di PVC-U (polivinilcloruro rigido non plastificato) per condotte destinate al convogliamento di reflui di scarico a pelo libero, fognature civili, industriali e agricole, aventi classe di rigidità nominale SN 8 (kN/m<sup>2</sup>), spessore e 9,2 (mm), SDR 34 conformi alla norma UNI EN 1401-1 e classificati con codice d'applicazione "U" (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o "UD" (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere, deve essere con anello di tenuta in gomma conforme a UNI EN 681/1, realizzato con materiale elastomerico.

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una miscola a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione. Il PVC nei TUBI deve essere almeno l'80% sulla miscola totale. Il PVC nei RACCORDI deve essere almeno l'85% sulla miscola totale. La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina PVC nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalla norma di riferimento:

Il contenuto minimo di PVC può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma UNI EN 1401, contenere almeno con intervalli di massimo 2 metri le seguenti informazioni:

- il nome del fabbricante o marchio commerciale,
- il numero della norma di riferimento UNI EN 1401-1,
- il codice area di applicazione U o UD,
- il materiale PVC-U,
- il diametro nominale,
- lo spessore o il rapporto standard dimensionale SDR,
- la classe di rigidità nominale SN,
- la data di produzione, numero di trafilatura e numero di lotto,
- il marchio di conformità
- il marchio a garanzia di qualità .

Il colore deve essere mattone RAL 8023. Le superfici interna ed esterna dei tubi dovranno essere lisce ed esenti da imperfezioni e/o difettosità di sorta. La lunghezza utile della barra deve essere pari a quanto dichiarato escluso il bicchiere.

La marcatura dei raccordi deve essere continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma UNI EN 1401, cioè deve riportare le seguenti informazioni:

- il nome del fabbricante o marchio commerciale,
- il numero della norma di riferimento UNI EN 1401-1,
- il codice area di applicazione U o UD,
- il materiale PVC-U,
- il diametro e angolo nominale,
- lo spessore o il rapporto standard dimensionale SDR,
- l'anno di produzione,
- il marchio dell'ente che ne certifica la conformità

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 31 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

Il colore deve essere mattone RAL 8023. Le superfici interna ed esterna dei raccordi dovranno essere lisce ed esenti da imperfezioni e/o difettosità. Sistema qualità e certificazioni

- a) La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alla norma UNI EN ISO 9001 del proprio Sistema Qualità Aziendale, rilasciata secondo la normativa in vigore, da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.
- b) La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) sulla intera gamma fornita, rilasciato secondo la normativa in vigore, da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.
- c) La ditta produttrice deve allegare alle consegne dichiarazione di conformità alla norma con specifico riferimento al contenuto minimo di resina PVC > 80 % in massa per i TUBI

Modalità di posa in opera e collaudo

- a) L'impresa appaltatrice deve installare le condotte di questo capitolato attenendosi ai requisiti della norma ENV 1046 e operando con la migliore "regola d'arte".
- b) L'impresa appaltatrice deve collaudare la condotta in cantiere, sotto la supervisione della Direzione Lavori, in ottemperanza al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e secondo i metodi previsti dalla norma UNI EN 1610.

Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere:

- con anello preinserito tipo Flex Block (con anima rigida in polipropilene); l'anello di tenuta di tipo Flex Block dovrà risultare solidale con la sede del bicchiere a conformazione calibrata.

La guarnizione di tenuta deve essere realizzata con materiale elastomerico ed essere conforme alla norma UNI EN 681/1.

Per l'esecuzione di innesti sulle tubazioni principali si deve obbligatoriamente fare ricorso all'inserimento lungo la tubazione di appositi pezzi speciali in PVC. In alternativa potranno essere autorizzate esecuzioni di innesti sulla tubazione principale solo se eseguiti con l'utilizzo di apposito utensile perforatore per manicotto per innesti laterali e manicotto per innesti laterali con guarnizione a doppia tenuta.

Sistema qualità e certificazioni

- La ditta produttrice dei tubi deve essere in possesso di certificato di conformità alle norme UNI EN ISO 9001 rilasciato secondo UNI CEI EN 45012 da società certificatrice indipendente.
- La ditta produttrice dei tubi deve essere in possesso di Certificati di Conformità del prodotto rilasciati secondo UNI CEI EN 45011 da certificatore indipendente che attesti la conformità dei prodotti alla norma EN 13476/2 su tutta la gamma fornita.

## **TUBAZIONI IN GRES**

Fornitura e posa in opera di tubazioni e pezzi speciali in Gres ceramico, ottenuti da impasto omogeneo, verniciati internamente ed esternamente con giunto a bicchiere - sistema C in conformità alle norme UNI EN 295 parti 1 - 2 - 3 e dotati di marcatura CE in base al rispetto dei requisiti essenziali di prestazione contenuti nella norma europea EN 295-10 / 2005. Nella fornitura saranno comprese altresì le operazioni di carico e scarico, sfilamento lungo gli scavi, calo nella trincea, formazione dei letti di posa, esclusa la fornitura degli inerti compensati a parte secondo l'apposita voce, infilaggio eseguito a mano o con l'ausilio di un sussidio meccanico, taglio e innesto ai pozzetti. Compresi altresì tutti gli oneri per il collaudo e tutto quanto necessario per dare l'opera finita. La giunzione, di tipo C, sarà composta da elementi di tenuta in poliuretano applicati sulla punta ed all'interno del bicchiere che, sottoposti alle prove di cui alla UNI EN 295/3 punto 15, dovranno soddisfare i limiti riportati nel prospetto VII della UNI EN 295/1 punto 3.1.2 e garantire gli aspetti di tenuta idraulica indicati dalla norma UNI EN 295/1 punto 3.2.

Le giunzioni in poliuretano, testate in conformità ai metodi di prova indicati dalla normativa UNI EN 295 parte 3 punto 18, dovranno assicurare una tenuta idraulica, dall'interno verso l'esterno e dall'esterno verso l'interno, fino ad una pressione pari a 0,5 bar, equivalente ad un battente idraulico di 5 m di colonna d'acqua. Il sistema di giunzione elastico prefabbricato in poliuretano dovrà



Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 32 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

assicurare, senza compromettere la tenuta idraulica, una resistenza alla sollecitazione di taglio fino ad un limite massimo di 25 N per millimetro di diametro e disassamenti angolari delle condotte pari a: Certificato di collaudo Come previsto dal "Decreto del Ministero dei lavori Pubblici del 12 dicembre 1985 Norme tecniche relative alle tubazioni" le singole forniture dovranno essere accompagnate da una dichiarazione di conformità. La dichiarazione potrà essere redatta secondo quanto previsto dalla norma UNI CEI EN 45014 Aprile 1999 e rilasciata dal fabbricante all'impresa esecutrice. Il documento attesterà la conformità della fornitura alla normativa UNI EN 295.

## **18. ESECUZIONI PARTICOLARI**

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono.

La Direzione dei lavori avrà la facoltà di variare, a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico e l'impresa dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta. Il prezzo dell'opera stessa subirà in conseguenza semplici variazioni in meno od in più. In relazione alle varianti introdotte ed alle indicazioni, della tariffa prezzi, senza che l'impresa possa accampare perciò diritto a compensi speciali di sorta.

## **19. DEMOLIZIONI, RIMOZIONI E SMONTAGGI ELETTROMECCANICI**

Le demolizioni di murature e calcestruzzi, sia parziali che complete, le rimozioni di tubazioni ed apparecchiature elettromeccaniche, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le parti di impianto limitrofe, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

È pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono essere mantenute e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite sempre a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Gli smontaggi elettromeccanici si intendono completati una volta effettuato lo scollegamento elettrico, lo sfilaggio dei cavi elettrici e l'allontanamento, delle apparecchiature dismesse, dall'area di cantiere.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni e le apparecchiature elettromeccaniche dismesse devono essere trasportate fuori del cantiere, nei punti indicati o alle pubbliche discariche, sempre a cura dell'Appaltatore e previo consenso della Direzione Lavori.

Sono da considerare anche le rimozioni di tubazioni di acquedotto/fognatura/aria di qualsiasi materiale e relativi pezzi speciali e apparecchiature esistenti nel sottosuolo e fuori terra, di qualsiasi dimensione anche da cunicoli o tubi in guaina, da recuperare, trasportare ed accatastare su area occupata a cura e spese dell'impresa, compreso inoltre lo smontaggio dei pezzi speciali e delle

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 33 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

eventuali apparecchiature idrauliche di linea installate da recuperare, trasportare ed accantonare presso il magazzino indicato dalla D.L..

## **20. CONDOTTE DI PROCESSO E DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE**

Si definiscono condotte di processo dell'impianto di depurazione tutte le condutture convoglianti fluidi (quali ad esempio aria compressa, liquami, fanghi, acque madri, reagenti, ecc.), sia interne che esterne al fabbricato, non appartenenti al collettore fognario di adduzione.

### **SPESSORI**

Lo spessore minimo delle tubazioni in acciaio sarà:

- 2 mm per i diametri nominali inferiori ad 100 mm
- 3 mm per i diametri nominali maggiori o uguali ad 100 mm

Le tubazioni potranno essere realizzate aeree, inglobate in getti di calcestruzzo o interrate.

### **POSA**

Le tubazioni in acciaio interrate dovranno essere rivestite esternamente con rivestimento bituminoso a caldo armato in fibra di vetro o nastro bituminoso autosaldante avvolto con passo non superiore al 50% della larghezza del nastro.

Il tubo in acciaio interrato sarà posato su un letto di sabbia, dello spessore di almeno 10 cm. Posato il tubo si procederà al rinfianco con sabbia fino alla generatrice superiore, costipando accuratamente in modo da non lasciare vani al di sotto del tubo. Ultimata la posa, l'appaltatore dovrà procedere, prima del rinterro definitivo allo stendimento di uno strato di sabbia di almeno 20 cm di spessore al di sopra della generatrice superiore del tubo. Qualora la posa avvenga in piazzali esterni o aree comunque soggette a traffico, verrà realizzata superiormente una soletta in calcestruzzo Rck 20 MPa dello spessore di cm 15 e larghezza pari al diametro della tubazione maggiorato di 50cm, armata con rete elettrosaldata FI8 maglia 15x15cm.

Le tubazioni aeree saranno posate su mensole di materiale avente caratteristiche elettrochimiche compatibili e fissate con collare elettrochimicamente compatibile, previa interposizione di materassino in gomma antivibrante. Le mensole saranno dimensionate e poste ad interasse tale da garantire la resistenza a tutte le condizioni di carico della tubazione anche nei riguardi di sollecitazioni dinamiche, idrostatiche ed idrodinamiche, spinta idrostatica, variazioni termiche, sollecitazioni locali indotte dall'appoggio, ecc.

Nella posa inglobata in getti di calcestruzzo dovranno essere presi tutti gli accorgimenti atti ad evitare il tranciamento o lo schiacciamento del tubo per effetto di cedimenti differenziali o attraversamento di giunti di dilatazione dei manufatti e nei collegamenti tra tratti inglobati e tratti interrati. Qualora vengano impiegati giunti di compensazione, questi dovranno essere sempre ispezionabili e sostituibili.

### **GIUNZIONI**

Sono ammessi i seguenti tipi di giunzione:

- saldatura, accuratamente decapata, solo per giunzioni fisse;
- Flangiatura con flange UNI PN10 in acciaio inox, saldate o scorrevoli con cartella saldata e bulloneria di classe A3; non è ammesso l'impiego di flange in alluminio;
- Giunti a collare (tipo Straub o equivalente) chiusi o apribili, di tipo fisso o a scorrimento consentito in dipendenza della posizione di installazione. I giunti a collare dovranno essere realizzati interamente in acciaio inox (eccetto la guarnizione in gomma ma compresa la viteria). La guarnizione dovrà essere realizzata in gomma di caratteristiche compatibili con il fluido trasportato e con l'ambiente di installazione.

Eventuali giunzioni tra tratti di tubazione eseguite con materiale di diverso potenziale elettrochimico dovranno essere eseguite con giunto dielettrico certificato.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 34 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

### ***CURVE, RACCORDI, INNESTI, DIRAMAZIONI, RIDUZIONI***

Tutte le curve, i raccordi, gli innesti, le diramazioni, le riduzioni di diametro, ecc. saranno realizzate con l'impiego di pezzi speciali prefabbricati privi di spigoli vivi. Non è ammessa né la realizzazione di curve a settori né di innesti e diramazioni a spigolo vivo.

I raccordi tra tubazioni aventi diametro diverso saranno eseguiti con angolo di riduzione minore o uguale a 15° e saranno di tipo eccentrico per le tubazioni non verticali.

### ***MANUTENIBILITÀ, SMONTABILITÀ***

L'impianto sarà realizzato in modo da agevolare le operazioni di manutenzione: in particolare:

- a monte e a valle di ogni apparecchiatura elettromeccanica (pompa, valvola motorizzata, strumento di misura, ecc.), quando tecnicamente possibile, saranno installate saracinesche di intercettazione;
- non è ammessa l'installazione di alcun elemento (pompa, valvola di ritegno, saracinesca, strumento di misura, ecc.) tra tratti di tubazione fissi: deve essere sempre inserito un giunto di smontaggio del tipo "a cannocchiale" o a collare apribile. Non è ammesso l'impiego di giunti compensatori in gomma con funzione di giunto di smontaggio.

## **21. APPARECCHI IDRAULICI**

Sul corpo dell'apparecchio, ove possibile devono essere riportati in modo leggibile ed indelebile:

- Nome del produttore e/o marchio di fabbrica
- Diametro nominale (DN)
- Pressione nominale (PN)
- Sigla del materiale con cui è costruito il corpo
- Freccia per la direzione del flusso (se determinante).

Altre indicazioni supplementari possono essere previste dai disciplinari specifici delle diverse apparecchiature.

Tutti gli apparecchi ed i pezzi speciali dovranno uniformarsi alle prescrizioni di progetto e corrispondere esattamente ai campioni approvati dalla direzione lavori. Ogni apparecchio dovrà essere montato e collegato alla tubazione secondo gli schemi progettuali o di dettaglio eventualmente forniti ed approvati dalla direzione lavori; dagli stessi risulteranno pure gli accessori di corredo di ogni apparecchio e le eventuali opere murarie di protezione di contenimento. Tutte le superfici soggette a sfregamenti dovranno essere ottenute con lavorazione di macchina, i fori delle flange dovranno essere ricavati al trapano.

Tutti i pezzi in ghisa, dei quali non sarà prescritta verniciatura, dopo l'eventuale collaudo in officina dovranno essere protetti con prodotti rispondenti alle prescrizioni progettuali ed espressamente accettati dalla D.L.

L'amministrazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche i materiali forniti dall'impresa intendendosi a totale carico della stessa tutte le spese occorrenti per il prelevamento ed invio, agli istituti di prova, dei campioni che la direzione intendesse sottoporre a verifica ed il pagamento della relativa tassa di prova a norma delle vigenti disposizioni.

L'impresa non potrà mai accampare pretese di compenso per eventuali ritardi o sospensioni del lavoro che si rendessero necessarie per gli accertamenti di cui sopra.

## **22. SPECIFICHE TECNICHE GENERALI**

Il progetto prevede la fornitura e messa in opera di apparecchiature e di componenti impiantistici descritti dagli elaborati grafici di progetto e dalle specifiche tecniche;

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 35 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

essi dovranno essere:

- pienamente conformi alle specifiche tecniche di seguito esposte ed ai disegni esecutivi che compongono il progetto esecutivo;
- già state utilizzate in analoghe applicazioni in Europa in termini di caratteristiche di impiego e di dimensioni con dimostrazione di regolare funzionamento, durata e manutenibilità;
- preventivamente approvati ed accettati dalla D.L.
- installate e consegnati funzionanti secondo le indicazioni e le norme di seguito richiamate e comunque secondo le prescrizioni impartite dalla D.L.

All'interno degli oneri di fornitura l'appaltatore dovrà:

- istruire il personale dell'ente gestore per la corretta gestione e manutenzione delle stesse;
- redigere il libretto di manutenzione delle apparecchiature secondo lo schema contenuto nel libretto di impianto;
- dare indicazioni sul materiale necessario alla corretta manutenzione nonché dove sia possibile reperirlo.

L'impresa appaltante dovrà osservare nella realizzazione degli impianti, le norme tecniche vigenti e più aggiornate in materia di materiali utilizzati e impianti elettrici ed elettronici nonché di prevenzione infortuni.

Si fa presente che tutte le tubazioni non interrate nonché le staffe di supporto, le flange e i bulloni di fissaggio e di ancoraggio dovranno essere in acciaio inox, AISI 304 o 316, con dimensioni conformi a quanto previsto negli elaborati di progetto.

Qualora non definiti le loro caratteristiche dovranno preventivamente essere approvate dalla D.L. al fine di garantire una resistenza adeguata alla loro funzione.

La strumentazione di misura e controllo prevista tra le forniture dovrà essere installata e messa in opera nelle posizioni previste in progetto e secondo le indicazioni impartite dalla D.L. al fine di soddisfare al meglio le esigenze di telecontrollo e di funzionamento automatico dell'impianto e i prezzi si intendono comprensivi dei collegamenti elettrici di alimentazione e delle predisposizioni al collegamento con le linee di trasmissione dati e i collegamenti con le motorizzazioni necessarie al corretto funzionamento dell'impianto.

Tutte le valvole esterne esposte al pericolo del gelo dovranno essere coibentate.

L'impianto dovrà essere fornito chiavi in mano e funzionante inteso che nessun altro onere dovrà essere richiesto alla Amministrazione Appaltante per rendere pienamente funzionale e funzionante l'opera d'arte anche se non espressamente previsto ma ritenuto indispensabile al perfetto funzionamento dell'impianto.

## **23. LAVORI MURARI DI ASSISTENZA - LAVORI NON INDICATI PRECEDENTEMENTE**

Tutti i lavori murari di assistenza alla posa degli impianti, la cui esecuzione è affidata all'Impresa, sono a carico della stessa essendo i prezzi unitari di valutati comprensivi degli oneri di cui al presente articolo.

Per i lavori non indicati nei precedenti paragrafi l'assuntore dovrà uniformarsi alle prescrizioni che nei singoli casi verranno date dalla Direzione dei Lavori, osservando le specifiche norme di legge o le prescrizioni UNI.

## **24. PROVE SUGLI IMPIANTI**

A richiesta della direzione dei lavori, dovrà essere eseguita una prova di funzionalità dell'impianto.

Le verifiche e prove preliminari dovranno essere eseguite dal Direttore dei Lavori in contraddittorio con la Ditta Appaltatrice, di esse e dei risultati ottenuti si dovrà compilare di volta in volta regolare verbale. Il Direttore dei Lavori, ove non trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché non conformi alle prescrizioni del presente capitolato, emette il verbale di ultimazione dei lavori solo

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 36 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

dopo aver accettato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte della ditta assuntrice sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte riparazioni e sostituzioni necessarie. E' sottinteso che nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, la ditta assuntrice rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrare in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia prescritto dalla legge.

L'appaltatore dovrà garantire gli impianti sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia per il regolare funzionamento per il periodo indicato dalla legge vigente, dalla data di collaudo degli impianti. Fino al termine di tale periodo l'appaltatore dovrà riparare tempestivamente a sue cure e spese sia per i materiali che per la manodopera tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti medesimi per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o funzionamento.

Nell'esecuzione dell'impianto dovranno essere osservate le particolari prescrizioni del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco e dell'ente Nazionale Prevenzione Infortuni, presso i quali l'appaltatore avrà cura di assumere le necessarie informazioni.

### **VERIFICHE**

Durante la esecuzione dei lavori la D.L. eseguirà sopralluoghi per controllare che le opere vengano svolte in conformità alle norme e alle speciali prescrizioni di contratto e che le apparecchiature ed i componenti siano della qualità corrispondente al campionario sottoposto ed idonei alle precise condizioni di impiego.

Ad impianto eseguito saranno accertate le caratteristiche dei materiali impiegati e l'esecuzione dell'impianto stesso come prescritto dalle norme CEI. In particolare sarà verificata:

- Esame a vista (Norma CEI 64-8/6) L'esame a vista deve precedere le prove e deve essere effettuato, per quanto necessario con impianto elettrico fuori tensione.

Deve accertare:

- che i componenti elettrici siano conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme;
- che siano stati scelti correttamente e messi in opera in accordo alle Norme;
- che non siano danneggiati visibilmente in modo da compromettere la sicurezza;
- il rispetto della protezione contro i contatti diretti mediante il controllo del rispetto delle distanze;
- il rispetto delle protezioni contro il fuoco e contro gli effetti termici;
- la scelta conduttori con rispetto portata e caduta di tensione;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- scelta e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento e comando;
- scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonee con riferimento alle influenze esterne;
- identificazione dei colori di neutro e di protezione;
- presenza di schemi, di cartelli monitori,
- identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti;
- idoneità delle connessioni.

### **PROVE**

Devono essere eseguite, per quanto applicabili e nell'ordine indicato, le seguenti prove:

- prove della continuità dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- misura della resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico;
- verifica per separazione elettrica;
- misura della resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti;
- verifica del funzionamento del sistema di protezione con interruzione automatica dell'alimentazione;

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 37 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

- prove di polarità;
- prova di tensione applicata;
- prova di funzionamento;
- verifica delle protezioni contro gli effetti termici
- prova della caduta di tensione;

## 25. PROVE FUNZIONALITA' IMPIANTO

Scopo della presente procedura è stabilire il tipo di verifiche da effettuare per controllare che la fornitura e installazione delle apparecchiature effettuate siano conformi a quanto stabilito dal progetto di riferimento.

Tali verifiche sono da intendersi propedeutiche al contesto delle procedure di collaudo.

I controlli vengono eseguiti dal *responsabile dell'installazione inteso come responsabile qualificato dell'ufficio Direzione Lavori*, che ha collaborato all'approvvigionamento nella validazione delle specifiche tecniche.

Al completamento delle operazioni di fornitura e installazione degli elementi costitutivi dell'impianto ogni apparecchiatura deve subire le verifiche descritte di seguito.

Se la check-list presenta delle Non Conformità, queste devono essere riportate al responsabile dell'installazione. La verifica verrà ripetuta fino alla completa conformità.

### Verifiche idrauliche

L'impianto a montaggio ultimato di tutta l'impiantistica, verrà provato verificando con acqua pulita la tenuta idraulica dei singoli manufatti e la funzionalità di valvole, pompe, ponte raschiante, sistema controlli, avviamento macchine, contatori, ecc.;

### Verifiche del processo depurativo

L'impianto a montaggio ultimato di tutta l'impiantistica, verrà collaudato verificando sulla base di parametri (metodi di verifica strumentale, e protocolli di laboratorio indicati dalla Direzione Lavori) indicati dalla Direzione Lavori e da l'ente di controllo amministrativo la rispondenza alla normativa vigente al momento della firma del contratto. Tali verifiche verranno realizzate in contraddittorio dall'impresa con la stazione appaltante.

Per il superamento del test di accettazione, si dovranno svolgere n. 2 campagne di misure consecutive con esito positivo, ciascuna avente durata di n. 2 giorni naturali e consecutivi. Tra una campagna e l'altra dovranno intercorrere un minimo di 15 giorni. In caso di campagna di misura con esito negativo, la successiva dovrà essere svolta non prima di 30 giorni per permettere di effettuare gli aggiustamenti e le modifiche necessarie. Dopo n. 2 campagne di misura con esito negativo, oltre alle penali per ritardata ultimazione lavori, la Stazione Appaltante potrà non accettare la fornitura e incamerare la fidejussione (o non riconoscere il SAL relativo all'ultimazione).

Le analisi e determinazione dei parametri di legge dovranno essere realizzate con prelievi medi; tutti i dati sopra indicati saranno riportati su tabelle con relative date e ore di prelievo.

Tutti gli oneri e magisteri per le analisi sopra indicate saranno esclusivamente a carico dell'appaltatore.

Entro 30 giorni dal *mechanical completion* ed al completamento delle lavorazioni di *punch list*, il DL redige il **verbale di inizio dell'avvio provvisorio dell'impianto** (start-up) che avrà una durata di 60 giorni.

Durante questa fase, i liquami saranno fatti entrare progressivamente nelle linee di trattamento fino alla portata di progetto (o alla massima portata che vi sarà in ingresso impianto). Il DL/Collaudatore

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 38 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

a questo punto potrà verificare il corretto funzionamento idraulico delle linee portandole alla loro massima portata (eventualmente parzializzando le altre), il funzionamento di tutte le apparecchiature installate (valvole, pompe, ponti raschianti, soffianti, ecc.) e dei sistemi di automazione.

Al termine dei 60 giorni di start-up, verrà effettuato il **Test di Accettazione Preliminare** dell'impianto (PAC), durante il quale l'appaltatore continuerà ad avere in gestione l'impianto.

## 26. GARANZIA FUNZIONAMENTO IMPIANTO

L'Appaltatore garantirà il perfetto funzionamento dell'impianto per i 10 anni successivi alla realizzazione, sia in relazione al processo completo che alle singole parti costituenti l'impianto; il refluo in uscita dovrà rispondere per qualità dell'acqua alla normativa vigente al momento della firma del contratto, e alle prescrizioni dell'ente di controllo amministrativo (A.R.P.A.).

## 27. NORME GENERALI DI VALUTAZIONE

Fermo restando il costo dei lavori nel caso di appalto a corpo, le norme generali di misurazione per la contabilizzazione in caso di redazione di perizie o per la contabilizzazione di eventuali lavori a misura e gli oneri e magisteri compresi nelle varie lavorazioni, si intendono stabiliti come di seguito:

### Scavi in genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione della materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione e per la posa delle condotte, se non diversamente specificato nelle singole voci dei lavori, saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione o la larghezza prescritta per le condotte per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 39 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

La larghezza degli scavi per la posa delle tubazioni ove non indicata in progetto sarà stabilita dalla Direzione dei Lavori all'atto della consegna.

Ove le dimensioni degli scavi siano superiori a quelle stabilite in progetto od ordinate per scritto dalla D.L., non sarà tenuto conto in alcun modo dei maggiori oneri sostenuti dall'impresa sia per gli scavi che per i rinterri e ripristini stradali. La contabilità verrà conseguentemente effettuata in base alle dimensioni di progettuali o variate dalla DL come sopra specificato.

### **Rilevati e rinterri**

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

### **Tubazioni in genere**

Le tubazioni saranno normalmente valutate al metro lineare per il loro effettivo sviluppo. Se non diversamente specificato nelle relative voci di contratto, saranno compresi tutti quei pezzi speciali necessari per giunzioni, curve, derivazioni e montaggio di apparecchiature.

### **Pozzetti di manovra, ispezione ecc.**

I pozzetti di manovra, sfiato, scarico, quelli di deviazione, incrocio, caduta, le caditoie e simili, saranno , se non diversamente specificato nelle relative voci di contratto, valutate a numero e comprenderanno oltre il manufatto, le relative opere per eventuale formazione di sagomature e pendenze del fondo, rivestimenti, pezzi speciali quali tegole di fondo, pilette, eventuali guarnizioni o bicchieri di imbocco in entrata ed uscita nelle pareti e dispositivi di chiusura e coronamento e comunque se non diversamente detto, ogni componente compreso entro il volume del manufatto.

### **Pezzi speciali ed apparecchiature**

Se non diversamente specificato, saranno valutati a numero e comprenderanno ogni accessorio, quali guarnizioni, bullonerie, eventuali selle di appoggio o staffe e simili.

### **Allacci alle condotte**

Di norma saranno valutati a numero, a meno di casi particolari espressamente indicati nelle relative voci, e comprendono ogni operazione per la messa in opera e la fornitura di ogni componente per dare l'allaccio funzionante e collegato fino all'utenza, comprendendo le necessarie eventuali operazioni per la foratura della condotta da cui si derivano, le prove di tenuta e quant'altro necessario.

### **Ripristini di pavimentazioni**



Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 40 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

Se non diversamente specificato, quelli lungo l'asse delle condotte saranno valutati al metro lineare per la larghezza fissata in progetto, indipendentemente da quella effettiva che l'Impresa fosse tenuta a ripristinare in funzione della effettiva larghezza degli scavi e del taglio delle pavimentazioni.

### **Riempimento con misto granulare**

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. rinterri di tubazioni, se non diversamente specificato, sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

### **Murature in genere**

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m<sup>2</sup> e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m<sup>2</sup>, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m<sup>2</sup>, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

### **Calcestruzzi**

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 41 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

### **Conglomerato cementizio armato**

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

### **Solai**

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagata al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalles o di cemento armato precompresso e laterizi sono escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

### **Vespai**

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

### **Pavimenti**

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

### **Rivestimenti di pareti**

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 42 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

### **Intonaci**

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m<sup>2</sup>, valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio od ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

### **Tinteggiature, coloriture e verniciature**

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura di infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro.

E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;

- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;

- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 43 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

### **Infissi di legno**

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, si misureranno da una sola faccia sul perimetro esterno dei telai, siano essi semplici o a cassettoni, senza tener conto degli zampini da incassare nei pavimenti o soglie.

Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti della ferramenta di sostegno e di chiusura, delle zanche a muro, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

### **Infissi in alluminio**

Gli infissi in alluminio, come finestre, vetrate di ingresso, porte, pareti a facciate continue, saranno valutati od a cadauno elemento od al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco. Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

### **Lavori di metallo**

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

### **Manodopera**

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 44 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

L'Impresa si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

- I suddetti obblighi vincolano l'Impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'Impresa è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'Impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'Impresa ad altre imprese:

a) per la fornitura di materiali;

b) per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di ditte specializzate.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla Stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la Stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20 % sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.

Il pagamento all'Impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non può opporre eccezioni alla Stazione appaltante, né ha titolo al risarcimento di danni.

### **Noleggi**

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno, e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione della Stazione appaltante e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

### **Trasporti**

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 45 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta a seconda dei casi, a volume od a peso con riferimento alla distanza.

## **28. MODO DI VALUTARE I LAVORI**

### **LAVORI A CORPO**

I compensi a corpo in base ai quali - sotto deduzione del pattuito ribasso - saranno pagate le esecuzioni dei lavori oltre quanto particolarmente indicato nella descrizione delle voci dell'elenco dei prezzi assunto a base del preventivo di spesa - comprendono quanto necessario alla somministrazione dei materiali, ogni spesa - nessuna eccettuata - sopportata dall'Impresa per la fornitura, i trasporti, dazi, cali, perdite, sprechi, etc. per dare i materiali stessi pronti all'impiego a piè d'opera in qualsiasi punto del lavoro nella quantità richiesta dall'Amministrazione, i noli, ed ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari, accessori e mezzi d'opera pronti al loro uso secondo le modalità tutte come sopra, la posa in opera e la manodopera occorrente, le prove e le verifiche di qualità richieste ed in generale nel compenso si intendono compresi tutti gli oneri (anche se non esplicitamente sopra detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi posta a base di stima), che l'appaltatore dovrà sostenere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

I lavori saranno annotati su apposito libretto delle misure, sul quale, in occasione di ogni stato d'avanzamento e per ogni categoria di lavorazione in cui il lavoro è stato suddiviso, viene registrata la quota percentuale dell'aliquota relativa alla stessa categoria, rilevabile dal capitolato speciale d'appalto, che è stata eseguita.

In occasione di ogni stato d'avanzamento la quota percentuale eseguita dell'aliquota di ogni categoria di lavorazione che è stata eseguita viene riportata distintamente nel registro di contabilità. Le progressive quote percentuali delle varie categorie di lavorazioni che sono eseguite sono desunte da valutazioni autonomamente effettuate dal direttore dei lavori, il quale può controllare l'attendibilità attraverso un riscontro nel computo metrico-estimativo dal quale le aliquote sono state dedotte. Tale computo peraltro non fa parte della documentazione contrattuale.

## **29. QUALITÀ TOTALE**

I materiali utilizzati per la realizzazione delle opere oggetto del presente capitolato speciale d'appalto dovranno essere prodotti applicando i requisiti del sistema di garanzia della qualità totale, verificato ed approvato da enti certificatori e conforme alle norme UNI EN 29001-29002.

In particolare tutte le tubazioni per condotte idriche di qualsiasi materiale siano, compresi gli eventuali rivestimenti interni ed esterni, le apparecchiature idrauliche (saracinesche, valvole a farfalla, sfiati, idranti, ecc.), le apparecchiature di misura di portata, pressione, livello, i cavi, ecc., dovranno essere prodotti in conformità alle suddette normative.

La accettazione dei materiali stessi è subordinata alla dimostrazione di tale certificazione.

## **30. SPECIFICHE PER LA FORNITURA ED INSTALLAZIONE DI SISTEMI DI ANCORAGGIO PER DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DALLE CADUTE**

Premesso che tutto l'impianto dovrà fornire protezione contro le cadute di tipo collettivo (parapetti, coperture di aperture di pozzetti, ecc.), qualora le esigenze di manutenzione richiedano la rimozione anche parziale di tali protezioni, le zone in cui è previsto sia effettuato l'intervento saranno dotate di sistemi di ancoraggio per dispositivi di protezione individuale.

Analoghi dispositivi saranno previsti per l'accesso, il transito e lo stazionamento sulle coperture.

Le linee vita per l'accesso il transito e lo stazionamento sulle coperture saranno dimensionati per l'uso contemporaneo da parte di non meno di 3 operatori.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 46 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

Per ogni punto ove per manutenzione sia necessario rimuovere le protezioni collettive saranno installati almeno n°2 punti fissi di ancoraggio.

I punti di ancoraggio dovranno essere scelti in relazione alle necessità di movimento ed al tipo di struttura. A seconda delle necessità di movimento e del tipo di struttura in cui si deve intervenire si potranno utilizzare singoli punti di ancoraggio o una linea di ancoraggio (linea di vita). Qualora venga installata una linea vita, questa sarà dimensionata per l'uso contemporaneo da parte di non meno di 3 operatori.

I singoli punti di ancoraggio potranno essere realizzati mediante tasselli con golfare, oppure ricavati su staffe murate, strutture robuste, etc. e saranno fissati in posizione direttamente sovrastante l'operatore per evitare l'effetto pendolo.

L'attacco della fune al punto fisso o alla linea di ancoraggio dovrà essere posto ad un'altezza idonea a limitare la caduta entro limiti di sicurezza, tenuto conto anche della lunghezza dei dispositivi di aggancio e delle esigenze di movimento per le operazioni da effettuare.

Le caratteristiche dei sistemi di ancoraggio installati dovranno essere conformi alle norme:

- UNI EN 795 – Protezione contro le cadute dall'alto. Dispositivi di ancoraggio – requisiti e prove.
- UNI EN 353-1 – Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto.

Dispositivi anticaduta di tipo guidato su una linea di ancoraggio rigida. 10/1993.

- UNI EN 353-2 – Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto.

Dispositivi anticaduta di tipo guidato su una linea di ancoraggio flessibile. 10/1993.

Tasselli ed ancoranti per il fissaggio di tutti gli elementi dovranno avere resistenza certificata per la specifica natura del supporto e le condizioni di applicazione.

Tutti materiali dovranno possedere caratteristiche di durabilità almeno pari a quelle dell'acciaio inox in relazione alle condizioni ambientali di installazione: in particolare non sarà ammesso l'impiego di alluminio in zone in cui possa venire a contatto con liquami e/o vapori e/o aerosol degli stessi.

Nella scelta dei materiali per i sistemi di ancoraggio e per i relativi tasselli ed ancoranti si avrà cura di evitare la possibilità che si instauri corrosione galvanica a seguito dell'accoppiamento di materiali diversi.

Punti di ancoraggio e linee vita dovranno essere accompagnati dalla seguente documentazione:

- a) certificazione, del produttore dei dispositivi e linee di ancoraggio o dei ganci di sicurezza da tetto installati;
- b) dichiarazione di conformità, del professionista abilitato o dell'installatore, riguardante la corretta installazione dei dispositivi di ancoraggio, linee di ancoraggio o ganci di sicurezza da tetto in osservanza delle norme di buona tecnica, delle indicazioni del produttore e di quanto indicato al riguardo in progetto;
- d) progetto della cartellonistica identificativa, posta presso l'accesso alla copertura/punto di ancoraggio, da cui risulti l'obbligo all'uso dei sistemi, dispositivi e degli apprestamenti collocati per prevenire le cadute dall'alto;
- e) il manuale delle misure di sicurezza per prevenire le cadute dall'alto, contenente almeno le seguenti informazioni:
  - le modalità per accedere alle coperture/sistemi di ancoraggio;
  - le modalità d'uso degli apprestamenti o degli eventuali dispositivi e linee di ancoraggio o dei ganci di sicurezza installati;
  - il programma e le modalità prescritte, per la manutenzione, dal fabbricante degli eventuali dispositivi di ancoraggio, linee di ancoraggio o ganci di sicurezza installati;
  - copia, anche in scala ridotta, della cartellonistica identificativa apposta presso gli accessi alla copertura/punto di ancoraggio.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 47 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

## 31. FORNITURE ELETTROMECCANICHE

### PSG.01 – Elettropompa sommergibile a servizio della stazione di sollevamento iniziale

Riferimento	Punto di installazione	Funzione
PSG.01.01	Stazione di sollevamento	Sollevare i reflui in ingresso al sistema combinato CMB.01.01
PSG.01.02 (R)		

#### Descrizione

Fornitura e posa in opera di elettropompa sommergibile ad elevato rendimento con motore elettrico IP68 e classe IE3 e comprensiva di accessori.

#### Caratteristiche tecniche:

Ciascuna elettromeccanica dovrà garantire le seguenti prestazioni:

- Portata al punto di lavoro: 20.8 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza al punto di lavoro: 7 m
- Funzionamento: continuo

Ciascuna elettromeccanica dovrà avere caratteristiche analoghe o superiori a:

- Installazione: sommersa su basamento
- Tipo girante: Vortex
- Diametro girante: 105 mm
- Diametro mandata: DN 65
- Potenza nominale: 3.1 kW
- Raffreddamento motore: a mezzo liquido circostante
- Tensione nominale/Fasi/Frequenza V/fasi/Hz 400/3/50
- Lunghezza cavo: 10 m
- Materiali: carcassa motore/corpo pompa in ghisa grigia EN-GJL-250, girante ghisa grigia EN-GJL-250+Ni, albero motore in Duplex AISI318, tipo di aggancio con maniglia in AISI316, tubo di guida in acciaio zincato a caldo, catena in AISI316, viteria a contatto con il refluo in AISI316.

Si considera compresa nella fornitura:

- Basamento con curva flangiata DN65/8 per accoppiamento rapido della pompa alla tubazione di mandata, controflangia di accoppiamento, supporto portaguida superiore G2", guarnizioni e viti di fissaggio in A2, ancoraggio superiore tubo guida
- Catena in acciaio inox AISI316L portata massima 0,2 ton. Lunghezza totale 5mt.
- Grillo, viti per basamento e kit per fissaggio basamento
- Tutto quanto occorra per garantire l'installazione completa e a regola d'arte.



Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 48 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

## **CMB.01 – Sistema combinato grigliatura e dissabbiatura**

<i>Riferimento</i>	<i>Punto di installazione</i>	<i>Funzione</i>
CMB.01.01	Pretrattamenti	Pretrattare i liquami in arrivo dalla stazione di sollevamento

### **Descrizione**

Fornitura e posa di un impianto compatto composto filtrococlea con sistema di lavaggio e dotata di sistema di troppo-pieno, dissabbiatura/dissolatura aerata ed estrazione automatica delle sabbie con coclea per l'estrazione. Per garantire il corretto funzionamento, l'alimentazione del circuito di lavaggio dovrà avvenire con acqua di rete idrica con portata pari a circa 4 litri/sec, alla pressione di almeno 2.5 bar e contenente al massimo 300µm di impurità.

### **Caratteristiche tecniche**

La dotazione che dovrà essere in grado di trattare una portata massima di reflu influente di 20,8 m<sup>3</sup>/h, dovrà avere caratteristiche analoghe o superiori a:

- Particelle da sedimentare 200µm;
- Bocchello di ingresso, di scarico e di troppo pieno DN200;
- Filtrococlea in cassone con modulo di compattazione con luce 3mm;
- Coclea orizzontale di fondo per il trasporto delle sabbie sedimentate
- Coclea inclinata per l'estrazione delle sabbie
- Materiali: Carpenterie AISI 304L, Telaio di sostegno tubolare AISI 304L, Bulloneria A2, Scivoli di scarico grigliati e sabbie AISI 304L e Trattamenti di finitura con lavaggio e decapaggio delle saldature

Si considera compresa nella fornitura:

- Quadro elettrico di comando e controllo delle logiche di funzionamento con grado di protezione IP65
- Piedi regolabili con supporti antivibranti
- Copertura della vasca;
- Valvola manuale per svuotamento vasca
- Scivoli per lo scarico di grigliati e sabbie
- Soffiante per erogazione aria con portata 8 Nm<sup>3</sup>/h e pressione massima 500 mbar
- Portelle ispezionabili di chiusura scivoli di scarico con dispositivo di insaccaggio grigliati e sabbie
- Dispositivo di lavaggio della zona di trasporto della filtrococlea
- Dispositivo di insufflaggio aria nella vasca di decantazione, completo di attacchi
- Dispositivo integrato di lavaggio del vaglio di filtrazione
- Dispositivo integrato di lavaggio della zona di compattazione
- Sonda di livello per un controllo del reflu all'interno
- Tutto quanto occorra per garantire l'installazione completa e a regola d'arte

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 49 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

## BRP.01 – Diffusori a disco a servizio della linea biologica (tipologia I)

Riferimento	Punto di installazione	Funzione
BRP.01.01	Trattamento biologico	Trasferire l'ossigeno al processo biologico

### Descrizione

Fornitura e posa di sistema di aerazione con diffusori a disco (incollati alla rete), aventi diametro esterno 110 mm e una superficie utile per la diffusione dell'aria di 0,035 m<sup>2</sup>. Il sistema di distribuzione dell'aria dovrà essere pre-assemblato e le tubazioni dovranno essere fissate sul fondo delle vasche a mezzo di appositi supporti regolabili in altezza.

Ciascuna rete BRP dovrà essere installata all'interno di una linea biologica con le seguenti dimensioni:

9 m x 3 m x 3.5 m Battente

Si fa presente che l'intervento di installazione e le lavorazioni a corredo saranno suscettibili di eventuali modifiche, rispetto a quanto riportato in fase di progettazione, durante lo svolgimento dei lavori

### Caratteristiche tecniche

La dotazione dovrà avere caratteristiche analoghe o superiori a:

Diffusori	Porosi a disco a bolle fini
Diffusori per linea	N.72
Numero di reti per linea	1
Distribuzione omogenea dei diffusori	
Collettori	D110/D160 mm
Superficie utile per la diffusione dell'aria per linea	m <sup>2</sup> 2.5
Rendimento a cond. Standard	19%
Portata d'aria alimentata per linea	Nm <sup>3</sup> /h 281
Corpo diffusore	PVC
Membrane	EPDM
Giunti	PVC
Tubazioni portadiffusori e collettori	PVC
Raccorderia	PVC
Supporti tubazioni e bulloneria	Acciaio inox AISI 304
Tasselli chimici primaria marca con aste e bulloneria	Acciaio inox AISI 316

Si considera compresa nella fornitura:

- tubazioni portadiffusori, collettori, giunti rigidi e flessibili, 1 m di calata in PVC con annessa flangia, supporti fissi e di guida completi di tasselli di tipo chimico;
- Sistema di spurgo della condensa per ogni rete completo di tutti gli accessori
- Tutto quanto occorra per garantire l'installazione completa e a regola d'arte affinché venga garantita la corretta interazione tra la rete esistente e la rete di nuova installazione.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 50 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

## BRP.01 – Diffusori a disco a servizio della linea biologica (tipologia II)

Riferimento	Punto di installazione	Funzione
BRP.01.01	Trattamento biologico	Trasferire l'ossigeno al processo biologico

### Descrizione

Fornitura e posa di sistema di aerazione con diffusori a disco (incollati alla rete), aventi diametro esterno 336 mm e una superficie utile per la diffusione dell'aria di 0,060 m<sup>2</sup>. Il sistema di distribuzione dell'aria dovrà essere composto da diffusori fissati alle tubazioni con attacco a slitta senza incollaggi.

Ciascuna rete BRP dovrà essere installata all'interno di una linea biologica con le seguenti dimensioni:

9 m x 3 m x 3.5 m Battente

Si fa presente che l'intervento di installazione e le lavorazioni a corredo saranno suscettibili di eventuali modifiche, rispetto a quanto riportato in fase di progettazione, durante lo svolgimento dei lavori

### Caratteristiche tecniche

La dotazione dovrà avere caratteristiche analoghe o superiori a:

Diffusori	Porosi a disco a bolle fini
Diffusori per linea	N.42
Numero di reti per linea	1
Distribuzione omogenea dei diffusori	
Collettori	DN80/DN80 mm
Superficie utile per la diffusione dell'aria per linea	m <sup>2</sup> 2.5
Rendimento a cond. Standard	19%
Portata d'aria alimentata per linea	Sm <sup>3</sup> /h 301
Corpo diffusore	Polipropilene
Membrane	EPDM
Collettore di chiusura	uPVC
Pezzo speciale per eliminazione condense	AISI316
Tubazioni portadiffusori e collettori	uPVC
Raccorderia	PVC
Supporti tubazioni e bulloneria	Acciaio inox AISI 316
Anello di protezione della membrana:	Poliacetato
Sella di fissaggio alla tubazione	Polipropilene

Si considera compresa nella fornitura:

- Collettori di fondo di mandata dell'aria completi di tronchetto flangiato con flangia libera da collegare alla calata di alimentazione
- Collettore di chiusura ad anello
- Tubi porta diffusori forati per l'alimentazione dei diffusori
- Supporti regolabili e giunti di dilatazione
- Pezzo speciale per l'eliminazione delle condense in AISI 316 comprensivo di accessori
- Valvola di non ritorno indipendente a sfera in AISI 316 a servizio dei diffusori
- Tutto quanto occorra per garantire l'installazione completa e a regola d'arte affinché venga garantita la corretta interazione tra la rete esistente e la rete di nuova installazione

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 51 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

## PSG.02 – Elettropompa sommergibile a servizio del pozzo fanghi

Riferimento	Punto di installazione	Funzione
PSG.02.01	Pozzo fanghi sedimentatore secondario	Sollevare fango biologico di supero e ricircolo
PSG.02.02		

### Descrizione

Fornitura e posa in opera di elettropompa sommergibile ad elevato rendimento con motore elettrico IP68 e classe IE3 e comprensiva di accessori.

### Caratteristiche tecniche:

Ciascuno elettromeccanica dovrà garantire le seguenti prestazioni:

- Portata al punto di lavoro: 8.3 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza al punto di lavoro: 3.5 m
- Funzionamento: continuo

Ciascuna elettromeccanica dovrà avere caratteristiche analoghe o superiori a:

- Installazione: sommersa su basamento
- Tipo girante: Vortex
- Diametro girante: 105mm
- Diametro mandata: DN 50
- Potenza nominale: 1.1 kW
- Raffreddamento motore: a mezzo liquido circostante
- Tensione nominale/Fasi/Frequenza V/fasi/Hz 400/3/50
- Lunghezza cavo: 10 m
- Materiali: carcassa motore/corpo pompa/girante in ghisa grigia EN-GJL-250, albero motore in AISI431, tipo di aggancio con maniglia in AISI316, tubo di guida in acciaio zincato a caldo, catena in AISI316, viteria a contatto con il refluo in AISI316.
- 

Si considera compresa nella fornitura:

- Basamento con curva DN50 per accoppiamento rapido della pompa alla tubazione di mandata in ghisa, costituito da basamento filettato G2", conroflangia di accoppiamento, supporto portaguida superiore per tubi G3/4, guarnizioni e viti di fissaggio A2, con ancoraggio superiore tubo guida
- Catena in acciaio inox AISI316L portata massima 0,2 ton. Lunghezza totale 5mt.
- Grillo, viti per basamento e kit per fissaggio basamento
- Tutto quanto occorra per garantire l'installazione completa e a regola d'arte

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 52 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

## ECR.01 – Carroponte longitudinale tipologia “va e vieni” a catenaria

Riferimento	Punto di installazione	Funzione
ECR.01.01	Sedimentatore secondario	Sedimentare le biomasse/i fanghi e produrre un effluente chiarificato

### Descrizione

Fornitura e posa in opera di carroponte longitudinale tipologia “va e vieni” comprensivo di accessori. Per le dimensioni da rispettare consultare anche le Tavole grafiche di dettaglio allegate al progetto.

### Caratteristiche generali:

Fornitura e posa in opera di raschiatore a catena realizzato in AISI 304:

- Lunghezza interna vasca 10 m
- Larghezza interna vasca 3 m
- Profondità utile 2.5 m
- Profondità totale vasca 3 m

La fornitura dovrà comprendere:

- Raschiatore con due catene e azionato tramite motoriduttore posto a bordo vasca compreso nella fornitura
- Sistema di azionamento
- Albero motore e alberi secondari
- Catene di trazione
- Elementi raschianti fissati alle catene
- Quadro elettrico di comando e controllo contenente tutti i componenti indispensabili al funzionamento automatico, PLC di automazione e pannello operatore fronte quadro. Il quadro sarà inoltre equipaggiato con tettuccio parapioggia e dotato di una portella di protezione del display.

### Caratteristiche tecniche del raschiatore:

Velocità di avanzamento 1,6 cm/sec  
 Potenza del motore elettrico 0,25 kW  
 Tensione di alimentazione trifase 50 Hz 400 V

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 53 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

## **BLB.01 – Soffiante a servizio del comparto biologico**

<i>Riferimento</i>	<i>Punto di installazione</i>	<i>Funzione</i>
BLB.01.01	Locale tecnico	Fornire l'ossigeno richiesto al processo di ossidazione biologica
BLB.01.02 (R)		

### **Descrizione**

Fornitura e posa in opera di soffiante a lobi completa principalmente di:

- basamento conforme alla direttiva PED 2014/68/UE con silenziatore integrato,
- valvola di non ritorno
- valvola di sicurezza;
- filtro silenziatore in aspirazione e mandata
- supporti antivibranti;
- cappottatura insonorizzante
- ventola raffreddamento
- connessione flessibile;
- cinghie ad alta efficienza;
- sistema tensionamento automatico cinghie
- accessori vari.

### **Caratteristiche tecniche**

Ciascuna elettromeccanica dovrà avere caratteristiche analoghe o superiori a:

- Tipologia: a lobi
- Funzionamento con inverter (incluso nella fornitura)
- Portata massima da fornire: 280 Nm<sup>3</sup>/h (temperatura 0°C, pressione 1013 mbar e umidità relativa 0%)
- Pressione differenziale: 400 mbar
- Potenza motore: 7.5 kW
- Livello pressione sonora con la cabina ca. Lp(A) dB(A) 78
- Protezione IP 55, 400 V, 50 Hz, classe di efficienza IE3
- Tubazione mandata DN65

Si considera compresa nella fornitura:

- Cabina insonorizzata ventola raffreddamento;
- Indicatori analogici per la pressione di ingresso e di mandata
- Indicatori per la temperatura di ingresso e uscita della soffiante e quella interna alla cappottatura
- Indicatori di manutenzione per il filtro
- Relè sovracorrente per il motore principale e quelli delle ventole
- Monitoraggio temperatura avvolgimenti del motore
- Sistema di controllo soffiante con inverter integrato
- Montaggio motore
- Tutto quanto occorra per garantire l'installazione completa e a regola d'arte.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 54 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

## 32. SISTEMI DI MISURA

### DP.OD - Misuratore di ossigeno disciolto a chemiluminescenza

Riferimento	Punto installazione	Funzione
DP.OD.01.01	Processo biologico	Misura della concentrazione di ossigeno disciolto nel trattamento biologico ed invio segnale al PLC

#### Descrizione

Fornitura e posa di sonda da processo per la misura in continuo della concentrazione di ossigeno disciolto. Per l'esatto posizionamento consultare le Tavole grafiche di dettaglio allegate al progetto.

#### Caratteristiche tecniche

Il sensore dovrà avere caratteristiche analoghe o superiori a:

- Metodo di misura per via ottica (a luminescenza) e quindi nessuna procedura di calibrazione, sostituzione della membrana e soluzione elettrolitica
- Range di misura 0 ÷ 10 mg/l
- Temperatura di esercizio 0-50°C
- Tempo di risposta T90<40sec, T95<60sec a T=20°C
- Lunghezza cavo 10m
- Connettore sensore: Filettatura esterna 1''NPT
- Grado di protezione IP68
- Kit di montaggio comprensivo di perno girevole, tappo di chiusura, adattatore sensore e palo di lunghezza in grado di garantire un'effettiva immersione  $\geq 1.5$  metri. Il sistema reggisonda previsto nella fornitura dovrà essere equivalente o superiore in termini di accessibilità per la manutenzione, alla tipologia segnalata nel particolare costruttivo allegato alla relativa tavola architettonica.

Il misuratore dovrà essere di costruzione solida ed accurata, realizzata con componenti di prima qualità, con parametri di affidabilità e curabilità di tipo industriale e soddisfare le normative vigenti in merito alla sicurezza.

Si considera compresa nella fornitura:

- Taratura e la calibrazione del sistema di misura da parte di personale qualificato
- Verifica della corretta trasmissione del segnale al PLC di controllo
- Tutto quanto occorra per garantire l'installazione a regola d'arte.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 55 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

## DLU.01 - Misuratore di livello radar

Riferimento	Punto installazione	Funzione
DLU.01.01	Stazione di sollevamento	Misura del livello in stazione di sollevamento ed invio segnale al PLC

### Descrizione

Fornitura e posa di strumento con tecnologia radar (senza contatto) per la misura in continuo del livello in stazione di sollevamento, in grado di garantire una elevata immunità dai disturbi e dai falsi allarmi causati da ostacoli fissi/schiume e flottati. Il misuratore deve trasmettere un segnale radar continuo attraverso la propria antenna. Per l'esatto posizionamento consultare le Tavole grafiche di dettaglio allegate al progetto.

### Caratteristiche tecniche

Il misuratore dovrà avere caratteristiche analoghe o superiori a:

- Campo di misura: fino a 5 m
- Precisione:  $\pm 5$  mm
- Temperatura di processo:  $-40^{\circ}\text{C}/+60^{\circ}\text{C}$
- Pressione:  $-1/3$  bar
- Livello: mt, cm, mm – Temperatura:  $^{\circ}\text{C}$  – Pressione: bar
- Uscita analogica in corrente:  $4\div 20\text{mA}$

Il trasduttore radar dovrà avere caratteristiche analoghe o superiori a:

- Risoluzione: 1 mm
- Compensazione della temperatura
- Alimentazione: 30Vdc
- Potenza assorbita: 675 mW
- Grado di protezione IP68
- Materiali: cavo in PVC, parti dell'apparecchio a contatto col prodotto e custodia in PVDF e materiale di tenuta FKM

Il misuratore e i relativi accessori dovranno essere di costruzione solida ed accurata, realizzati con componenti di prima qualità, con parametri di affidabilità e curabilità di tipo industriale e soddisfare le normative vigenti in merito alla sicurezza.

Si considera compresa nella fornitura:

- Staffa e supporto di montaggio e unità esterna d'indicazione e calibrazione;
- Taratura e la calibrazione del sistema di misura da parte di personale qualificato;
- Verifica della corretta trasmissione del segnale al PLC di controllo;
- Tutto quanto occorra per garantire l'installazione a regola d'arte



Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 56 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

## DQI. 01 - Misuratore di portata ad induzione elettromagnetica

Riferimento	Tubo di misura	Punto installazione	Funzione
DQI.01.01	DN 80	Tubazione che collega il sollevamento iniziale al sistema combinato	Misura della portata sollevata ed invio segnale al PLC

### Descrizione

Fornitura e posa di misuratore di portata elettromagnetico in grado di rilevare in continuo il valore di portata in tubazione e di inviare il segnale (analogico) al gruppo indicatore locale e al PLC o altro. Per l'esatto posizionamento consultare le Tavole grafiche di dettaglio allegate al progetto.

### Caratteristiche tecniche

Il misuratore dovrà avere caratteristiche analoghe o superiori a:

- Elettronica a microprocessore a 16 bit ad elevata precisione e display LCD retroilluminato con visualizzazione della portata istantanea e totalizzata
- Campo di misura: fino a 30 m<sup>3</sup>/h
- Range di velocità: 0 ÷ 10m/s Precisione: ± 0.5 % del valore letto con velocità > 0,5m/s
- Materiali: tubo di misura: Acciaio inossidabile AISI321 Flange: Acciaio al carbonio
- Rivestimento interno in Gomma
- Materiale elettrodi: Acciaio inossidabile AISI316Ti
- Grado di protezione: IP67
- Trasmettitore in versione distaccata dal tronchetto
- Display LCD retroilluminato con visualizzazione della portata istantanea e totalizzata;
- Ripetibilità della misura 0,17% del valore misurato
- Uscita analogica in corrente: 4÷20mA (0÷750ohm)
- Condizioni operative Temperatura ambiente: -25÷+60°C Umidità relativa: 5%÷90%
- Alimentazione 85...265V / 48...63Hz (a richiesta 24Vcc) Consumo < 20W.

Il misuratore e i relativi accessori dovranno essere di costruzione solida ed accurata, realizzati con componenti di prima qualità, con parametri di affidabilità e curabilità di tipo industriale e soddisfare le normative vigenti in merito alla sicurezza.

Si considera compresa nella fornitura:

- Taratura e la calibrazione del sistema di misura da parte di personale qualificato
- Verifica della corretta trasmissione del segnale al PLC di controllo
- Sistema di staffaggio e copertura in acciaio inox
- Tutto quanto occorra per garantire l'installazione a regola d'arte.

Il display dovrà essere posizionato in posizione distaccata dal misuratore di portata e installato in verticale su parete.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 57 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

## DLU.02 - Misuratore di livello radar

Riferimento	Punto installazione	Funzione
DLU.02.01	Vasca accumulo fanghi/ispessitore	Misura del livello nella vasca di accumulo fanghi ed invio segnale al PLC

### Descrizione

Fornitura e posa di strumento con tecnologia radar (senza contatto) per la misura in continuo del livello in vasca accumulo fanghi, in grado di garantire una elevata immunità dai disturbi e dai falsi allarmi causati da ostacoli fissi/schiume e flottati. Il misuratore deve trasmettere un segnale radar continuo attraverso la propria antenna. Per l'esatto posizionamento consultare le Tavole grafiche di dettaglio allegate al progetto.

### Caratteristiche tecniche

Il misuratore dovrà avere caratteristiche analoghe o superiori a:

- Campo di misura: fino a 5 m
- Precisione:  $\pm 5$  mm
- Temperatura di processo:  $-40^{\circ}\text{C}/+60^{\circ}\text{C}$
- Pressione:  $-1/3$  bar
- Livello: mt, cm, mm – Temperatura:  $^{\circ}\text{C}$  – Pressione: bar
- Uscita analogica in corrente:  $4\div 20\text{mA}$

Il trasduttore radar dovrà avere caratteristiche analoghe o superiori a:

- Risoluzione: 1 mm
- Compensazione della temperatura
- Alimentazione: 30Vdc
- Potenza assorbita: 675 mW
- Grado di protezione IP68
- Materiali: cavo in PVC, parti dell'apparecchio a contatto col prodotto e custodia in PVDF e materiale di tenuta FKM

Il misuratore e i relativi accessori dovranno essere di costruzione solida ed accurata, realizzati con componenti di prima qualità, con parametri di affidabilità e curabilità di tipo industriale e soddisfare le normative vigenti in merito alla sicurezza.

Si considera compresa nella fornitura:

- Staffa e supporto di montaggio e unità esterna d'indicazione e calibrazione;
- Taratura e la calibrazione del sistema di misura da parte di personale qualificato;
- Verifica della corretta trasmissione del segnale al PLC di controllo;
- Tutto quanto occorra per garantire l'installazione a regola d'arte

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 58 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

## AP.MONOCANALE – Centraline digitali ad un canale di misura

<i>Riferimento</i>	<i>Punto installazione</i>	<i>Funzione</i>
CD.01	Linea biologica	Acquisizione del segnale analogico derivante dal sensore DP.OD.01.01 e della temperatura

### Descrizione

Fornitura e posa di centralina monocanale a 2 uscite analogiche.

### Caratteristiche tecniche

La centralina dovrà avere caratteristiche analoghe o superiori a:

- Display a colori da 3,5 pollici con touchpad capacitivo (opportunamente coperto con tettoia in AISI304);
- Temperatura di funzionamento  $-20^{\circ}\text{C} \div 60^{\circ}\text{C}$ ,  $0 \div 95\%$  di umidità relativa, senza condensa;
- Temperatura di stoccaggio  $-20^{\circ}\text{C} \div 70^{\circ}\text{C}$ ,  $0 \div 95\%$  di umidità relativa, senza condensa;
- Configurazioni di montaggio a muro, su palo o pannello;
- Relè: N° 2;
- Canali di misura: n° 1 digitale in uscita  $0/4-20\text{mA}$ ;
- Uscite: 2 uscite  $0/4-20\text{ mA}$ ;
- Alimentazione  $100/240\text{ Vac}$

Il misuratore e i relativi accessori dovranno essere di costruzione solida ed accurata, realizzati con componenti di prima qualità, con parametri di affidabilità e curabilità di tipo industriale e soddisfare le normative vigenti in merito alla sicurezza.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 59 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

### 33. FORNITURE IDRAULICHE

#### V.TLS.01.01 - Tubazioni telescopiche

<i>Riferimento</i>	<i>Punto installazione</i>	<i>Funzione</i>
<b>V.TLS.01.01</b>	Tubazione telescopica	Provvedere all'estrazione delle acque madri dalla vasca di accumulo dei fanghi

Tipo: Tubazione telescopica in acciaio Inossidabile DN100 per estrazione acque surnatanti con tramoggia di presa acque di Diametro DN200

#### Caratteristiche

- Colonnina di manovra su cui viene montato il volantino;
- Attacchi: da assemblare con tubi DN100;
- L'estremità superiore dovrà essere saldata con un imbuto di DN200 per l'allontanamento delle acque

#### Dimensioni

- DN sfioro: 0.20 m
- DN tubazione: 0.10m
- Escursione: 1.00 m
- Altezza volantino da piano soletta: 1 m

#### Materiali

- Corpo Acciaio INOX304
- Colonnina Acciaio INOX304
- Asta di manovra Acciaio INOX304
- Nella voce si intendono comprese tutte le opere, attrezzature e manodopera necessario ad effettuare l'intervento a regola d'arte secondo quanto indicato dalla direzione lavori la quale si riserva di controllare la corretta installazione e funzionamento.

Si considera compresa nella fornitura:

- Taratura e la calibrazione del sistema di misura da parte di personale qualificato.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 60 di 62
----------------------------	---------	-------------------	--	---------------

### 33. VALVOLAME

#### AP.VF. - Fornitura e posa di Valvola a farfalla - DN

Si prevede la fornitura e posa di valvola a farfalla per inserimento fra controflange, idonea per acqua fino a 120°C, PN 16, costituita da corpo a lente in ghisa, anello di tenuta in EPDM, albero in acciaio inox, comando a leva fino al DN 250, comando con riduttore per DN 300, completa di controflange, bulloni e guarnizioni.

Nel dettaglio:

- Fornitura e posa di Valvola a farfalla per tubazione DN 100;

#### AP.VNR. - Fornitura e posa di Valvola di non ritorno - DN

Si prevede la fornitura e posa di valvola di ritegno a palla con le seguenti caratteristiche:

- Flange: UNI EN 1092-1 PN 10 - 16
- Materiali:
  - corpo: ghisa sferoidale
  - cappello: ghisa sferoidale
  - sfera: ghisa grigia rivestita NBR/ alluminio rivestito NBR
  - verniciatura: epossidica
  - Installazione: orizzontale / verticale con direzione del flusso dal basso verso l'alto.

Nel dettaglio:

- Fornitura e posa di Valvola di ritegno. Diametro nominale 50 (2");
- Fornitura e posa di Valvola di ritegno. Diametro nominale 80 (3").
- Fornitura e posa di Valvola di ritegno. Diametro nominale 100 (4").

#### AP.VSF. - Fornitura e posa di Valvola a sfera - DN

Fornitura e posa di Valvola a sfera con le seguenti caratteristiche:

- corpo valvola in ottone
- sfera e albero in acciaio inox
- guarnizioni sfera e sede di tenuta in P.T.F.E.
- guarnizione albero in P.T.F.E.
- leva di comando in acciaio al carbonio
- Pressione nominale PN 10
- Impiego intercettazione linea alimentazione acqua e aria

Nel dettaglio:

- Fornitura e posa di Valvola a sfera per tubazione DN 25;
- Fornitura e posa di Valvola a sfera per tubazione DN 32.
- Fornitura e posa di Valvola a sfera per tubazione DN 40.

#### AP.Valvola Perrot - Fornitura e posa di Valvola Perrot - DN 100

Fornitura e posa di un attacco rapido Perrot DN 100 in acciaio inox AISI304.

Fornitura e posa in opera di valvola attacco rapido tipo Perrot per pressioni di esercizio sino 16 atm., complete di guarnizioni, flange, bulloni, ecc. con asta di manovra, tubo di PE, prolungate anche per la manovra dal piano viabile, per DN 100. Nella fornitura sono compresi tutti i materiali e quant'altro necessario per garantire la fornitura completa e funzionante. Si fa presente che l'intervento di installazione e le lavorazioni a corredo saranno suscettibili di eventuali modifiche, rispetto a quanto riportato in fase di progettazione, durante lo svolgimento dei lavori.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 61 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

## 34. TUBAZIONI

### AP. Tubaz AISI DN - Fornitura e posa di Tubazione in AISI 304 - DN

Fornitura e posa in opera di tubazione in acciaio inox conforme alle norme vigenti, per la costruzione di condotte e relativi pezzi speciali di linea da posare all'interno di impianti tecnologici, serbatoi, pozzetti, torri piezometriche, gallerie ecc. nuovi od esistenti, compreso:

- lo scarico delle tubazioni all'interno dei manufatti con l'uso di gru od altro idoneo impianto, lo sfilamento dei tubi con l'ausilio di qualsiasi mezzo, anche a mano, con particolare attenzione per assicurare, il più possibile, in relazione all'assortimento delle lunghezze di fabbricazione, il centramento dei pezzi speciali ed apparecchi, secondo la disposizione della tabella di posa, senza bisogno dell'eventuale taglio di tubi;
- ogni onere per la posa in presenza di acqua ed il relativo aggettamento eseguito con qualsiasi mezzo a cura e spese dell'impresa;
- la formazione delle staffe/ selle di posa provvisoria della tubazione, la posa della tubazione, curve e pezzi speciali ed il taglio di tubi, solo se approvato dalla D.L. per assicurare il centramento dei pezzi speciali secondo le indicazioni della tabella di posa;
- la saldatura elettrica dei giunti secondo le specifiche proprie del ferro, con i relativi elettrodi, la fornitura e posa in opera dei pezzi speciali e delle curve in ferro Fe52 situati lungo l'asse longitudinale della condotta, compresa la fornitura degli elettrodi ed ogni altro onere che si renda necessario alla realizzazione della condotta indipendentemente dalla lunghezza media dei tubi e quindi dal numero dei giunti;
- il rivestimento esterno e/o ricopertura delle tubazioni con le modalità prescritte dalla D.L. a norma di capitolato su quelle parti di tubo preesistente;
- la realizzazione di giunti a flangia in ferro compresa la saldatura delle flange stesse alla tubazione, per collegamento con tubazioni o apparecchiature di altro materiale;
- la fornitura dei bulloni in acciaio inossidabile a norma, delle guarnizioni in gomma telata mm 5 o in altro materiale approvato dalla D.L. ed ogni altro onere necessario per il collegamento dei tubi con gli apparecchi o pezzi speciali situati lungo l'asse della condotta;
- la fornitura di staffe inox AISI 304 L, in numero idoneo a garantire l'ancoraggio dei tubi alle sellette;
- la zincatura a caldo della flangia di collegamento solidale all'apparecchiatura o tubazione da collegare;
- il lavaggio e disinfezione della condotta posata, le necessarie analisi di potabilità ed il riempimento finale della condotta, compreso inoltre ogni onere e magistero per dare la condotta in perfetto stato di funzionamento.

La descrizione è valida per le seguenti voci:

- Fornitura e posa in opera di tubazione in acciaio inox AISI304 per fluidi in pressione (DN50);
- Fornitura e posa in opera di tubazione in acciaio inox AISI304 per fluidi in pressione (DN80);
- Fornitura e posa in opera di tubazione in acciaio inox AISI304 per fluidi in pressione (DN100).

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Maggio 2022	Elaborato E-R.04 – Capitolato speciale d'appalto – Parte tecnica	Pag. 62 di 62
----------------------------	---------	-------------------	---	---------------

## **35. FORNITURE, SERVIZI E SISTEMAZIONI VARIE**

### **AP.Acqua Servizi**

Interventi di realizzazione della rete idrica in PEAD con stacchi in acciaio zincato che si dirama dal punto di erogazione esistente per renderla disponibile e funzionante a servizio delle operazioni unitarie di nuova realizzazione. Ogni stacco della tubazione deve prevedere una valvola a sfera a livello del piano campagna per consentire lo svuotamento del tratto fuori terra nel periodo invernale, deve inoltre avere un rubinetto con filettatura per l'attacco della tubazione flessibile DN20-40.

La voce si intende comprensiva di scavi e rinterri, fornitura e posa di tubazioni, oneri di ripristino delle strutture in cemento armato e delle pavimentazioni a seguito di eventuale demolizione, ed ogni altro onere necessario a garantire l'intervento finito a regola d'arte, secondo quanto indicato dalla Direzione Lavori. A titolo esemplificativo e non esaustivo si intende nella voce la realizzazione di punto di utilizzo di rete idrica per lavaggio automatico impianto combinato.

### **AP.CarpAISI304 - Fornitura e posa in opera di elementi in carpenteria AIS304**

Fornitura e posa in opera di manufatti realizzati interamente in acciaio AISI304 per ringhiere per scale e terrazzi, recinzioni, balconi, grate, etc. in profilati metallici semplici tondi, quadri, piatti e sagomati, anche con parti apribili, completi di cerniere, squadre, compassi, e predisposti per il fissaggio alle strutture portanti. Dati in opera a qualsiasi altezza, compreso il taglio a misura, lo sfrido, l'assemblaggio mediante saldatura, rivetti, viti o altro, eventuali piastre ed accessori, le opere murarie, la minuteria e ferramenta necessarie, ed incluso altresì l'assistenza, il trasporto, lo scarico dall'automezzo, l'accatastamento, il tiro in alto, l'avvicinamento al luogo di posa e quant'altro occorre per dare il lavoro finito in opera a perfetta regola d'arte.

### **AP.Waterstop - Profili waterstop in PVC**

Fornitura e posa in opera di Profili Waterstop in P.V.C. flessibile stabilizzato da porsi sul bordo del getto per giunti di dilatazione a tenuta, sottoposti ad una pressione idraulica compresa tra 0.5 e 1.5 atmosfere, di larghezza minima pari a cm 33 e peso minimo di kg/m 5, compreso il posizionamento nei casseri e le saldature di continuità. Nella fornitura sono compresi tutti i materiali e quant'altro necessario per garantire la perfetta esecuzione delle lavorazioni. Si fa presente che l'intervento di smontaggio e le lavorazioni a corredo saranno suscettibili di eventuali modifiche, rispetto a quanto riportato in fase di progettazione, durante lo svolgimento dei lavori.

### **AP- Portone**

Realizzazione portone a due ante per accesso al locale tecnico. Porte di alluminio della sezione minima di mm 52 e dello spessore minimo dei profilati di mm 1,5 rifinito con le parti in vista satinata e con superficie totale della lega leggera ossidata anodicamente a 15 micron. Tutti i profilati sono costituiti da n. 2 elementi assemblati meccanicamente con due lamelle di poliammide formanti il taglio termico. Le porte sono dotate di: guarnizioni in dutral; apparecchi di manovra; fermavetro a scatto; pezzi speciali; cerniere; squadrette di alluminio; maniglie in alluminio fuso; opere murarie. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.