

PIAVE SERVIZI S.R.L.

ADEGUAMENTO TECNOLOGICO  
DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE  
DELLA LOTTIZZAZIONE CONSORZIO SERENA  
IN COMUNE DI CASALE SUL SILE  
CON DISMISSIONE DELLA VASCA IMHOFF  
DI VIA DELL'ARTIGIANATO  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

E-R.04

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO  
PARTE TECNICA

codice elaborato

scala

E-R.04 Capitolato speciale di appalto - PARTE TECNICA

- : -

REV.

data

01

ottobre 2017

IL PROGETTISTA  
(ing. Raffaele Marciano)

IL RESPONSABILE UNICO  
DEL PROCEDIMENTO  
(dott. Giorgio Serra)

ATTUAZIONE E PROGETTAZIONE:  
UFFICIO PROGRAMMAZIONE,  
PROGETTAZIONE E DDLL

IL DIRETTORE GENERALE  
(ing. Carlo Pesce)

COLLABORAZIONE ESTERNA:

DIRETTORE TECNICO  
(ing. Enrico Maria Battistoni)

(ing. Federica Manari)

(ing. Lorenzo Burzacca)

(ing. Federico Carnevali)



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 1 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. MOVIMENTI DI MATERIE .....</b>	<b>4</b>
<b>4. LIVELLAMENTO E SISTEMAZIONE DEL TERRENO .....</b>	<b>7</b>
<b>5. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE .....</b>	<b>7</b>
<b>6. PROVA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE.....</b>	<b>10</b>
<b>7. COMPOSIZIONE DI MALTE.....</b>	<b>10</b>
<b>8. OPERE IN CEMENTO ARMATO.....</b>	<b>10</b>
<b>9. CARPENTERIE METALLICHE ED OPERE DA FABBRO .....</b>	<b>20</b>
<b>10. STRUTTURE IN ACCIAIO .....</b>	<b>23</b>
<b>11. ELEMENTI IN ACCIAIO INOSSIDABILE .....</b>	<b>24</b>
<b>12. SPECIFICHE DI SALDATURA .....</b>	<b>24</b>
<b>13. RIFACIMENTO PAVIMENTAZIONI STRADALI .....</b>	<b>25</b>
<b>14. INTERFERENZE DI SOTTOSUOLO .....</b>	<b>25</b>
<b>15. NORME PER L'ACCETTAZIONE, IMPIEGO E COLLAUDO DELLE CONDOTTE IN GENERE .....</b>	<b>25</b>
<b>16. NORME PER MANUFATTI PREFABBRICATI, TUBAZIONI, POZZETTI, CORDONATE.....</b>	<b>26</b>
<b>17. POZZETTI DI MANOVRA ED ISPEZIONE - CHIUSINI .....</b>	<b>26</b>
<b>18. SPECIFICHE TECNICHE TUBAZIONI.....</b>	<b>27</b>
<b>19. APPARECCHI IDRAULICI .....</b>	<b>31</b>
<b>20. CONDOTTE DI PROCESSO E DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE .....</b>	<b>32</b>
<b>21. SPECIFICHE TECNICHE GENERALI.....</b>	<b>33</b>
<b>22. LAVORI MURARI DI ASSISTENZA - LAVORI NON INDICATI PRECEDENTEMENTE.....</b>	<b>34</b>
<b>23. QUALITÀ TOTALE .....</b>	<b>34</b>
<b>24. FORNITURE ELETTROMECCANICHE .....</b>	<b>35</b>
<b>24.1 STZ.SOLL.01.01– Stazione di sollevamento prefabbricata .....</b>	<b>35</b>
<b>24.2 POZ.01.01– Pozzo d'intercettazione.....</b>	<b>36</b>
<b>24.3 PSG.soll.01/02 – Elettropompa sommersibile .....</b>	<b>37</b>

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 2 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

<b>24.4</b>	<b>PSG.01.01/02 – Elettropompa sommergibile .....</b>	<b>38</b>
<b>24.3</b>	<b>BRP.01.01 – Sistema di diffusori a bolle fini – Tipo A .....</b>	<b>38</b>
<b>24.5</b>	<b>BRP.01.01 – Sistema di diffusori a bolle fini – Tipo B.....</b>	<b>41</b>
<b>24.6</b>	<b>PDP.01.01/02 – Pompe dosatrici .....</b>	<b>42</b>
<b>24.7</b>	<b>SERB.01.01 – Serbatoio reagente defosfatante .....</b>	<b>43</b>
<b>24.8</b>	<b>FTF.01.01 – Filtrazione a tela .....</b>	<b>44</b>
<b>25.</b>	<b>SISTEMI DI MISURA .....</b>	<b>45</b>
<b>24.1</b>	<b>DP.ERP.01 – Sensore di misura redox di tipo differenziale .....</b>	<b>45</b>
<b>24.2</b>	<b>DP.OD.01. – Sonda da processo per la misura dell’ossigeno disciolto .....</b>	<b>45</b>
<b>24.3</b>	<b>DP.TSS.01. – Misuratore di solidi sospesi ad immersione.....</b>	<b>46</b>
<b>26.</b>	<b>RIMOZIONI E SCOMPOSIZIONI.....</b>	<b>47</b>
<b>26</b>	<b>FORNITURE IDRAULICHE.....</b>	<b>48</b>
<b>26.1</b>	<b>PAR.by.01 .....</b>	<b>48</b>
<b>26.2</b>	<b>Valvole e saracinesche.....</b>	<b>49</b>
<b>27.</b>	<b>H&amp;S - Hardware e Software .....</b>	<b>50</b>
<b>28.</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE DELL’IMPIANTO ELETTRICO .....</b>	<b>56</b>
<b>27.1</b>	<b>Quadretto stradale di arrivo linea elettrica (ex vasca imhoff).....</b>	<b>59</b>
<b>27.2</b>	<b>Quadretto stradale di arrivo linea elettrica (depuratore consorzio serena) .....</b>	<b>59</b>
<b>27.3</b>	<b>Quadri di bassa tensione – quadro q.pc/mcc.01 (depuratore di consorzio serena) compresa la fornitura degli inverter .....</b>	<b>60</b>
<b>27.4</b>	<b>Quadro del telecontrollo e automazione – q.sa/tlc .....</b>	<b>71</b>
<b>27.5</b>	<b>Quadro rifasamento automatico .....</b>	<b>75</b>
<b>27.6</b>	<b>Gruppo di continuita’ da 2000kva.....</b>	<b>77</b>
<b>27.7</b>	<b>Fornitura hardware generale e interventi di programmazione hardware su quadro q.sa/tlc.....</b>	<b>78</b>
<b>27.8</b>	<b>Opere di smantellamento dell’impianto esistente .....</b>	<b>79</b>
<b>27.9</b>	<b>Cavidotti e canalizzazioni .....</b>	<b>81</b>
<b>27.10</b>	<b>Collegamenti .....</b>	<b>83</b>
<b>27.11</b>	<b>Colonnina di comando locale in campo.....</b>	<b>88</b>
<b>27.12</b>	<b>Altri impianti .....</b>	<b>88</b>
<b>27.13</b>	<b>Impianto di terra .....</b>	<b>90</b>

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 3 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

<b>27.14 Collaudo finale.....</b>	<b>99</b>
<b>29. ALLEGATI.....</b>	<b>99</b>
<b>29.1. Allegato I.....</b>	<b>99</b>

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 4 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

## 1. PREMESSA

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.**

## 2. 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.

## 3. 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

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 5 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

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 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, etc..

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 6 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

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, 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,

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 7 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

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.

#### 4. LIVELLAMENTO E SISTEMAZIONE DEL TERRENO

Il terreno esterno dovrà essere opportunamente sistemato, anche con eventuali scavi e rinterri, 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.

#### 5. 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.



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 8 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

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.

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. 14.1.2008 "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

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 9 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	--------------

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. 14.1.2008 “Norme tecniche per le costruzioni”.

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne 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 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.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 10 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

**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.

## 6. 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.

## 7. 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 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.

## 8. 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. 14/01/2008)

- Norma Europea UNI EN 206

(Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità)

- Norma Tecnica UNI 11104 del 2004

(Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206)

Piave Servizi S.R.L.

Adeguamento tecnologico dell'impianto di depurazione  
Della lottizzazione Consorzio Serena in comune di  
Casale sul Sile con dismissione della vasca Imhoff di via  
dell'artigianato

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 11 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- 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).

In accordo al prospetto 2 della norma UNI EN 206 per le opere in questione si definisce una classe di esposizione XA1 in ambiente chimicamente aggressivo.

A ciò corrisponde una classe di resistenza minima C (32/40) con dosaggio minimo di cemento in

Kg/mc 360 tipo AARS e rapporto acqua/cemento a/c = 0,45.

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, **e richiama una Classe IV cui fa riferimento un coefficiente d'uso CU = 2**. 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:**

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 12 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

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 del 2008-

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 XA1.

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

**Acciaio B450C conforme al D.M. 14/01/2008**

**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 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 Norma 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.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 13 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

### **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 cadenze 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.

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

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 14 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

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.

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

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 15 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

uniformemente costipato con vibratorii 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 vibratorii a immersione o a parete determinato, prima di ciascuna operazione di getto, in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratorii e alla dimensione del getto stesso. Per omogeneizzare la massa durante il costipamento di uno strato i vibratorii 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 vibrati 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.

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



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 16 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

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.

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

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 17 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

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 4a. 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 2008

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 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;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 18 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- 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.

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

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 19 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

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 gocciolatoio.

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. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 20 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

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 sottofondazione 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 DM2008. 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.

## 9. 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

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 21 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

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.

**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.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 22 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

**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 prescritti dalle norme tecniche vigenti per il luogo di destinazione, con un minimo di 4 kN/m2 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**

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 23 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

## 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.

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.

## 10. STRUTTURE IN ACCIAIO

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dal DM Infrastrutture e Trasporti 14/1/2008.

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



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 24 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

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 14/1/2008.

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

## **11. 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.

## **12. 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.

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.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 25 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

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.

### **13. RIFACIMENTO PAVIMENTAZIONI STRADALI**

Per il ripristino della pavimentazione in conglomerato bituminoso, 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 della "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 del conglomerato bituminoso 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.

### **14. 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.

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.

### **15. 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**

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 26 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

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.

### **16. 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 addotti 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.

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.

### **17. 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.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 27 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

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.

## **18. 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 interrati), 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).

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.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 28 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

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 tubazione della 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.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 29 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

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 Servizio: possono essere impiegati per la distribuzione dei fluidi in pressione nei tratti interrati collegate alle mandate realizzate in acciaio inox AISI 304 secondo la planimetria di progetto comprendenti: con 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 saldatura testa – testa.

Da preferire curve ad ampio raggio, evitando curve ad angolo retto.

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).

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 30 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

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 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 miscela a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione. Il PVC nei TUBI deve essere almeno l'80% sulla miscela totale. Il PVC nei RACCORDI deve essere almeno l'85% sulla miscela 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,

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 31 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- 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

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.

## 19. 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



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 32 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- 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.

## 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 80 mm
- 3 mm per i diametri nominali maggiori o uguali ad 80 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 <sup>3</sup> 20 MPa dello spessore di cm 15 e larghezza <sup>3</sup> 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

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 33 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

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 <sup>3</sup> 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.

#### 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. Le curve sono realizzate ad ampio raggio.

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. 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; 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.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 34 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- 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 interratoe nonché le staffe di supporto, le flangie 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.

## **22. 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.

## **23. 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.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 35 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

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

## 24. FORNITURE ELETTROMECCANICHE

### 24.1 STZ.SOLL.01.01– Stazione di sollevamento prefabbricata

Riferimento	Punto di installazione	Funzione
<b>STZ.SOLL.01.01</b>	Stazione sollevamento prefabbricata	Sollevare il refluo al nuovo pozzetto d'intercettazione

La stazione di sollevamento prefabbricata viene posizionata nel lato ovest dell'attuale vasca Imhoff, Tutti gli elementi prefabbricati (vasca e coperture) sono realizzati con: calcestruzzo autocompattante SCC (Self Compacting Concrete), confezionato con CEMENTO PORTLAND conforme a UNI EN 197-1, con aggiunta di minerali tipo I – carbonato di calcio filler ventilato ed inerti conformi a UNI EN 12620, avente resistenza a compressione C50/60 ( $R_{ck} \geq 600 \text{ Kg/cm}^2$ ), classi di esposizione XC4 (cls resistente alla corrosione da carbonatazione), XS2/XD2 (cls resistente alla corrosione da cloruri), XF1 (cls resistente all'attacco del gelo/disgelo) conformi norma UNI EN 206-1, dotati di armature interne d'acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata tipo B450C controllate in stabilimento, il tutto conforme D.M. 14.01.2008, aventi superfici esterne ed interne con finitura faccia a vista a totale eliminazione di porosità e nidi di ghiaia Tutte le pareti esterne delle vasche della presente offerta sono rivestite con : rivestimento protettivo realizzato a mezzo stesura di pittura elastica colore grigio o prodotto simile.

La stazione di sollevamento dovrà avere le seguenti caratteristiche:		
Larghezza	m	1.6
Lunghezza	m	2.5
Altezza	m	2.5
Elettropompe	n.	2
Girante pompe		vortex
Prevalenza pompe	m	12
Portata pompe	l/s	3.0
Potenza pompe	kW	2.2
Regolatori di livello	n.	3
Ancoraggio zavorra in c.a. antigalleggiamento	-	SI
Rinforzo armatura interna vasca	-	SI
Rivestimento protettivo superfici esterne vasca	-	SI

Ogni pompa dovrà essere completa di:

- n.ro 1 basamento con curva per accoppiamento rapido della pompa alla tubazione di mandata con ancoraggio superiore tubo di guida, chiavarde ed accessori vari;
- n.ro 1 catena in acciaio INOX AISI 304 con grillo;
- n.ro 1 valvola a saracinesca in ghisa cuneo gommato a corpo piatto DN 50;
- n.ro 1 valvola di ritegno a palla in ghisa DN 50;
- n.ro 1 tubo guida in acciaio INOX AISI 304;
- n.ro 1 tubazione di mandata DN50 in acciaio INOX AISI 304 completa di flange, curva, bulloneria.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 36 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

La copertura della stazione deve essere carrabile per traffico pesante (carichi stradali di 1° categoria) monoblocco prefabbricata in C.A.

La fornitura è comprensiva di n.ro 1 QUADRO ELETTRICO di comando per avviamento diretto di:

- n.ro 1+1R elettropompe sommergibili aventi potenza cad. di 2,2 kW, 2 poli, 400 V-trifase, tramite comando in automatico di regolatori di livello per arresto e marcia pompe

Il quadro a norme CEI è completo di:

- cassa in materiale plastico maggiorata IP 65 per fissaggio a parete;
- sezionatore generale con blocco porta;
- n.ro 2 teleruttori con relativi relè termici;
- scambiatore sequenza avviamento motori;
- n.ro 2 contatore;
- n.ro 1 amperometro analogico;
- n.ro 1 Voltmetro analogico;
- n.ro 2 spie di marcia (n.ro 1 per ogni pompa);
- n.ro 2 spie di blocco termico (n.ro 1 per ogni pompa);
- sirena acustico-visiva IP65 (fornita sfusa) con relativo interruttore di tacitazione, (entrerà in funzione in caso di blocco termico pompa - assenza tensione);
- n.ro 1 batteria + caricabatteria per allarme "assenza tensione";
- schemi per collegamenti-installazione;
- dichiarazione conformità rispetto a normativa vigente in materia;
- armadio stradale per contenimento di quadro elettrico/allarmi.

**Si allega un fac-simile in calce all'elaborato dello schema tipo del quadro di potenza e gestione delle nuove pompe di sollevamento installate presso la nuova stazione di sollevamento prefabbricata - Allegato I.**

## **24.2 POZ.01.01– Pozzo d'intercettazione**

Costruzione della parte fissa del pozzetto di salto, comprensiva del fondo, della soletta e della parte verticale compresa fra l'intradosso della soletta e il fondo tubo della tubazione in arrivo, realizzato come da particolari di dettaglio, eseguita con calcestruzzo avente Rck minimo 30 N/mm<sup>2</sup> gettato a faccia a vista con cassetatura metallica interna ed esterna. Sono compresi i seguenti oneri: - scavo, in qualsiasi tipo di terreno e rinterro con materiale idoneo, in eccedenza rispetto a quelli previsti dalla sezione convenzionale di posa delle tubazioni; - armatura metallica in acciaio B450C eventualmente necessaria per resistere a carichi stradali di I° categoria, come da calcoli statici, considerando lo spessore di cm 20 per fondo e pareti e di cm 20 per la soletta; - realizzazione del setto divisore come previsto nei particolari costruttivi o con getto di calcestruzzo in opera o con apposito prefabbricato approvato dalla Direzione Lavori; - fornitura e posa in opera degli appositi pezzi speciali in gres, del fondello e delle piastrelle in gres per il rivestimento delle pareti del primo comparto (di arrivo) dei liquami, per il completamento del canale di scorrimento degli stessi, per il rivestimento del piano di calpestio e dei primi 24 cm delle pareti verticali interne del secondo comparto (di partenza) dei liquami, nonché la stuccatura delle fughe; - fornitura e posa in opera di scaletta alla marinara in tondo di acciaio zincato a caldo diametro mm 20 opportunamente sagomato ad "U" ed inserito in appositi fori nelle pareti che dovranno essere successivamente sigillati, o in manufatto prefabbricato fissato con bulloni ad espansione in acciaio inox, e comunque secondo l'accettazione della Direzione Lavori; il tutto eseguito a regola d'arte secondo i particolari costruttivi

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 37 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

e le indicazioni date dalla Direzione Lavori ed esclusa la sola fornitura e posa in opera del chiusino in ghisa.

Caratteristiche pozzetto d'intercettazione		
Tipologia di fognatura	Nera	
Numero degli ingressi	n.	2
Diametro fognatura gravità influente	mm	200
Diametro fognatura gravità effluente	mm	200
Diametro fognatura premente influente	mm	90
Profondità fondo tubo fognatura da piano campagna	m	1.90
Profondità fondo tubo premente da piano campagna	m	1.15

### 24.3 PSG.soll.01/02 – Elettropompa sommergibile

Riferimento	Punto di installazione	Funzione
PSG.soll.01	All'interno della stazione di sollevamento.	Sollevare i liquami ai pretrattamenti esistenti
PSG.soll.02		

#### Caratteristiche tecniche:

Ciascuna fornitura dovrà essere comprensiva dei seguenti componenti:

- Elettropompa sommergibile ad elevato rendimento con motore elettrico IP68 in classe IE3 da installare su basamento e con caratteristiche analoghe o superiori a:
  - Portata 13 m<sup>3</sup>/h
  - Prevalenza 5,7 m
  - Potenza nominale 1.8kW
  - Modalità di avviamento diretto
  - Funzionamento discontinuo
  - Girante vortex
  - Lunghezza cavo 10 m
  - Bocca di mandata 65
  - Raffreddamento motore liquido circostante e/o pompato
  - Carcassa motore Ghisa grigia
  - Corpo pompa Ghisa grigia
  - Albero motore Acciaio inox AISI420
  - Viteria a contatto con il liquido Acciaio inox AISI316 classe A2
- Basamento con curva DN80 per accoppiamento rapido della pompa alla tubazione di mandata con ancoraggio superiore tubo di guida
- Catena zincata di adeguata lunghezza
- Accessori per fissaggio basamento
- Set viti in acciaio zincato
- Completa la fornitura tutto quanto occorra per garantire la macchina completa e l'installazione a regola d'arte.
- Galleggianti (minimo, massimo e sicurezza)

#### Utilities da mettere a disposizione della fornitura:

Energia elettrica	400Volt – 50Hz – 3ph
-------------------	----------------------

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 38 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

#### 24.4 PSG.01.01/02 – Elettropompa sommergibile

Riferimento	Punto di installazione	Funzione
PSG.01.01	Vasca biologica – sezione a battente variabile	Sollevare i fanghi alla testa del biologico
PSG.01.02		

##### Caratteristiche tecniche:

Ciascuna fornitura dovrà essere comprensiva dei seguenti componenti:

- Elettropompa sommergibile ad elevato rendimento con motore elettrico IP68 in classe IE3 da installare su basamento e con caratteristiche analoghe o superiori a:
  - Portata 4.5 m<sup>3</sup>/h
  - Prevalenza 0.5 m
  - Potenza nominale 0.3 kW
  - Modalità di avviamento diretto
  - Funzionamento discontinuo
  - Girante Vortex
  - Lunghezza cavo 10 m
  - Bocca di mandata DN65
  - Raffreddamento motore liquido circostante e/o pompato
  - Carcassa motore Ghisa grigia
  - Corpo pompa Ghisa grigia
  - Albero motore Acciaio inox AISI420
  - Viteria a contatto con il liquido Acciaio inox AISI316 classe A2
- Basamento con curva DN80 per accoppiamento rapido della pompa alla tubazione di mandata con ancoraggio superiore tubo di guida
- Catena zincata di idonea lunghezza
- Accessori per fissaggio basamento
- Set viti in acciaio zincato
- Completa la fornitura tutto quanto occorra per garantire la macchina completa e l'installazione a regola d'arte.
- Galleggianti (minimo, massimo e sicurezza)

##### Utilities da mettere a disposizione della fornitura:

Energia elettrica	400Volt – 50Hz – 3ph
-------------------	----------------------

#### 24.3 BRP.01.01 – Sistema di diffusori a bolle fini – Tipo A

Riferimento	Punto di installazione	Funzione
BRP.01.01	Processo biologico	Distribuire l'ossigeno durante tutta la fase aerobica

##### Caratteristiche tecniche:

Sistema formato da una rete di tubazioni con diametro esterno di 110 mm su cui sono montati, per incollaggio, i diffusori a disco da 9". Le tubazioni devono essere fissate sul fondo delle vasche a mezzo di appositi supporti regolabili in altezza. I diffusori devono essere composti da un corpo

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 39 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

diffusore, da un piatto di supporto della membrana, dalla membrana in EPDM speciale e da una ghiera di serraggio della membrana stessa. La membrana deve funzionare da valvola di ritegno, incorporando una piccola zona cieca centrale che va a combaciare con un anello di tenuta sul piatto di supporto.

La rete di diffusione a bolle fini dovrà essere installata in una vasca con le seguenti caratteristiche:		
Tipologia di linea	Vasca Biologica	
Forma della linea		Rettangolare
Numero delle Linee	n.	1
Dimensioni della linea	m	8 x 2.25 x 2.6 battente
Superficie per Linea	m2	18
Volume per Linea	m3	47

Il sistema di diffusione aria dovrà avere inoltre caratteristiche e materiali analoghi o superiori a:		
Tipologia di diffusori		Porosi a disco a bolle fini
Diffusori per linea	n.	45
Reti per vasca	n.	1
Distribuzione Diffusori rete		Uniforme 45
Superficie utile per la diffusione dell'aria per linea	m2	1.6
Diametro calate		DN100
Portata d'aria alimentata per linea	Nm <sup>3</sup> /h	150
SOTE minimo alla sommersenza di progetto	%	15

Completano la fornitura altre parti quali: giunti rigidi e flessibili, supporti fissi e di guida e tubazione collettore principale, completa del sistema di spurgo della condensa, di breve tronchetto di calata (1m circa) e flangia per accoppiamento della calata. Il sistema è fornito pre-assemblato, per consentire una rapida e facile installazione.

Il sistema dovrà comprendere valvole di non ritorno su ciascun piattello per garantire la fornitura completa e funzionante.

La fornitura comprende:

- Struttura in acciaio inossidabile;
- Pompa dosatrice per l'alimentazione dell'acido (portata 0 - 108 l/h, prevalenza 8 bar, potenza installata 0,18 kW, tensione 220 V e frequenza 50 Hz) con crepina di aspirazione, completa di filtro;
- Valvola a 3 vie;
- Valvola di sicurezza;
- ugelli di nebulizzazione da installarsi uno per ciascuna calata di alimentazione del sistema di aerazione;
- Tubazione (ca. 3 metri) per l'alimentazione dell'acido alla lancia, completa di valvola di intercettazione all'estremità e di connettore rapido;
- Cavo elettrico di alimentazione;
- Quadretto elettrico con pulsantiera on/off;
- Sistemi di protezione.



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 40 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Completa la fornitura tutto quanto occorra per dare la macchina completa e garantire l'installazione a regola d'arte.

**Materiali:**

L'unità elettromeccanica dovrà essere fornita con materiali aventi caratteristiche pari o superiori a:

Corpo diffusore	PVC
Membrane	EPDM
Giunti	PVC
Tubazioni portadiffusori e collettori	PVC
Raccorderia	PVC
Supporti tubazioni e bulloneria	AISI 304
Bulloneria	AISI 316
Tappi per chiusura piattelli	EPDM

Nella fornitura si intendono comprese le tubazioni di scarico condense fino a bordo vasca con relative valvole di intercettazione.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 41 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

## 24.5 BRP.01.01 – Sistema di diffusori a bolle fini – Tipo B

Riferimento	Punto di installazione	Funzione
<b>BRP.01.01</b>	Processo biologico	Distribuire l'ossigeno durante tutta la fase aerobica

### Caratteristiche tecniche:

Sistema di aerazione con diffusori a disco, aventi diametro esterno 336mm e una superficie utile per la diffusione dell'aria di 0,06 m<sup>2</sup>. I diffusori devono essere fissati alle tubazioni con attacco a slitta senza incollaggi per consentire facili sostituzioni ed eventuali ampliamenti inserendo nuovi diffusori intercalati fra gli esistenti.

La fornitura deve comprendere anche:

- Valvola di non ritorno indipendente a sfera in AISI 316 che impedisce la penetrazione nel sistema del liquame in caso di fermata di alimentazione dell'aria o danneggiamento della membrana;
- Anello di chiusura che limita le perdite di carico nei diffusori soprattutto a portate elevate, con conseguente riduzione del consumo energetico dei compressori d'aria grazie alla minor prevalenza richiesta. Con l'anello chiuso il sistema deve essere perfettamente equilibrato nella distribuzione dell'aria ed eliminare le condense;
- Sistema di spurgo per ogni gruppo, collegando una tubazione di scarico DN 15 al pezzo speciale installato sull'anello di chiusura o sul collettore;
- Spezzoni di tubo collegati tra loro da giunti di dilatazione;
- Tubi porta diffusori in uPVC (tipo PVC 125 UNI EN ISO 1452-2, spessore 3,5 mm) ancorati alla platea del bacino con supporti regolabili in AISI 316.

La rete di diffusione a bolle fini dovrà essere installata in una vasca con le seguenti caratteristiche:		
Tipologia di linea	Vasca Biologica a Cicli Alternati	
Forma della linea		Rettangolare
Numero delle Linee	n.	1
Dimensioni della linea	m	8 x 2.25 x 2.6 battente
Superficie per Linea	m2	18
Volume per Linea	m3	47

Il sistema di diffusione aria da installare su una linea dovrà avere caratteristiche e materiali analoghi o superiori a:

Diffusori	Porosi a disco a bolle fini	
Linee	N.	1
Diffusori per linea	N.	27
Distribuzione Diffusori rete per una linea		Uniforme 27
Diametro nominale collettori di fondo e della flangia di connessione alla calata	DN	80
Diametro Tubazioni Porta diffusori	DN	80
Superficie utile per la diffusione dell'aria per linea	m2	1.6
Reti per vasca	n.	1

Piave Servizi S.R.L.

Adeguamento tecnologico dell'impianto di depurazione  
Della lottizzazione Consorzio Serena in comune di  
Casale sul Sile con dismissione della vasca Imhoff di via  
dell'artigianato

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 42 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Prestazioni del sistema		
Portata d'aria alimentata per linea	Nm <sup>3</sup> /h	161
SOTE minimo alla sommergenza di progetto	%	15

Completano la fornitura altre parti quali: giunti rigidi e flessibili, supporti fissi e di guida e tubazione collettore principale, completa del sistema di spurgo della condensa, di breve tronchetto di calata (1m circa) e flangia per accoppiamento della calata.

Il sistema deve essere fornito pre-assemblato, per consentire una rapida e facile installazione.

Si intende compreso nella fornitura un sistema di pulizia della rete aria.

La fornitura comprende:

- Struttura in acciaio inossidabile;
- Pompa dosatrice per l'alimentazione dell'acido (portata 0 - 108 l/h, prevalenza 8 bar, potenza installata 0,18 kW, tensione 220 V e frequenza 50 Hz) con crepina di aspirazione, completa di filtro;
- Valvola a 3 vie;
- Valvola di sicurezza;
- N° 16 ugelli di nebulizzazione da installarsi uno per ciascuna calata di alimentazione del sistema di aerazione;
- Tubazione (ca. 3 metri) per l'alimentazione dell'acido alla lancia, completa di valvola di intercettazione all'estremità e di connettore rapido;
- Cavo elettrico di alimentazione;
- Quadretto elettrico con pulsantiera on/off;
- Sistemi di protezione.

Completa la fornitura tutto quanto occorra per dare la macchina completa e garantire l'installazione a regola d'arte.

#### Materiali:

I materiali costituenti la fornitura in oggetto dovranno avere caratteristiche pari o superiori a:

Corpo diffusore	Polipropilene
Membrane	EPDM
Supporti tubazioni	Acciaio inox AISI 304 o superiore
Anello di protezione della membrana	Poliacetato (POM)
Sella di fissaggio alla tubazione	AISI316

Nella fornitura si intendono comprese le tubazioni di scarico condense fino a bordo vasca con relative valvole di intercettazione.

#### 24.6 PDP.01.01/02 – Pompe dosatrici

Riferimento	Punto di installazione	Funzione
<b>PDP.01.01</b>	Nuova vasca per serbatoio defosfatante	Dosare reagente defosfatante in comparto biologico
<b>PDP.01.02</b>		

Pompa dosatrice elettromagnetica a diaframma, regolazione della portata manuale mediante variazione della frequenza, cassa in materiale plastico antiacido, esecuzione per montaggio a

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 43 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

basamento, protezione IP65, completa di corredo per il montaggio composto da iniettore, filtro di fondo con valvola di non ritorno, tubo mandata in PVC e tubo aspirazione in PVC Cristal, regolazione della corsa.

#### Caratteristiche generali:

Liquido da trattare	Cloruro ferrico
Funzionamento	Continuo

#### Caratteristiche tecniche:

Le pompe si intendono adatte per dosare in maniera continua acido peracetico nella vasca di disinfezione

N. pompe	2	
Tipo	Dosatrice a DIAFRAMMA	
Portata cadauna	l/h	1 – 2 - 3
Pressione massima	bar	15 – 10 - 5
Potenza installata	kW	0.06
Variatore di velocità		Manuale sia in corsa che in frequenza
Contenitore plastico		IP65
Corpo testata		PP
Diaframma		PTFE
Guarnizione		FPM

#### Utilities da mettere a disposizione della fornitura:

Energia elettrica	230V ac – 50/60 Hz
Acqua di servizio	Assente da materiali in sospensione

### 24.7 SERB.01.01 – Serbatoio reagente defosfatante

Riferimento	Punto di installazione	Funzione
SERB.01.01	Nuova platea stoccaggio reagente defosfatante	Dosare reagente defosfatante in comparto biologico

Serbatoio cilindrico ad asse verticale con fondo inferiore piano e superiore bombato, realizzato in PRFV, atto allo stoccaggio di sostanze acide e/o basiche, temperatura ambiente, pressione atmosferica, peso specifico circa pari a 1.2Kg/dm<sup>3</sup>, completo di n. 1 flangia di carico, n. 1 flangia di scarico coperchio a vite DN300 e sfiato.

La fornitura dovrà comprendere i ganci di sollevamento a vuoto, valvole di sfiato, piastre di ancoraggio al suolo, regolatore di livello sommerso stagno che permette di rilevare il livello minimo nel serbatoio. e quanto altro necessario per dare la fornitura completa e funzionante.

#### Caratteristiche generali:

La fornitura dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche:	
Volume	0.6 m <sup>3</sup>
Forma	Cilindrica

Piave Servizi S.R.L.

Adeguamento tecnologico dell'impianto di depurazione  
Della lottizzazione Consorzio Serena in comune di  
Casale sul Sile con dismissione della vasca Imhoff di via  
dell'artigianato

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 44 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Diametro	800 mm
Altezza	1240 mm

Completa la fornitura tutto quanto occorra per dare la macchina completa e garantire l'installazione a regola d'arte.

#### Materiali:

L'unità elettromeccanica dovrà essere fornita con materiali aventi caratteristiche pari o superiori a:

Corpo serbatoio	PRFV (resina vinilestere)
-----------------	---------------------------

### 24.8 FTF.01.01 – Filtrazione a tela

Riferimento	Punto di installazione	Funzione
<b>FTF.01.01</b>	Nuova sezione di filtrazione finale	Riduzione TSS nell'effluente allo scarico

Caratteristiche costruttive:

- Costruzione interamente in acciaio inox AISI 304
- Coperchi in acciaio inox AISI 304 e lega di alluminio
- Settori filtranti estraibili realizzati interamente in acciaio inox AISI 316L
- Motoriduttore equipaggiato con inverter
- Circuito di lavaggio realizzato in acciaio inox AISI 304
- Elettropompa centrifuga di lavaggio
- Quadro elettrico di comando e controllo IP 65 dotato di PLC e pannello operatore a colori tipo touch screen
- Doppia rampa di lavaggio
- Viteria in acciaio inox AISI 304 - A2
- Protezioni antinfortunistiche meccaniche ai sensi Direttiva Macchine 2006/42/CE e la Direttiva EMC

Caratteristiche tecniche:

Capacità di filtrazione: micron 20

Portata massima richiesta: m<sup>3</sup>/h 8.8

Solidi sospesi in ingresso: mg/l 50

Solidi sospesi in uscita: mg/l <5

Area di filtrazione totale: m<sup>2</sup> 1,60

Portata scarico concentrato: % 1,5-2,5 Portata trattabile

Potenza installata motorizzazione dischi filtranti: kW 0,37

Potenza assorbita motorizzazione dischi filtranti: kW 0,10

Potenza installata elettropompa di lavaggio: kW 1,10

Potenza assorbita elettropompa di lavaggio: kW 0,88

Tensione di alimentazione V 380/3/50

Completa la fornitura tutto quanto occorra per dare la macchina completa e garantire l'installazione a regola d'arte compresi i collegamenti acqua servizi per il funzionamento del controlavaggio e per la pulizia della platea.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 45 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

## 25. SISTEMI DI MISURA

### 24.1 DP.01.01 – Sensore di misura redox di tipo differenziale

Riferimento	Punto di installazione	Funzione
<b>01.01</b>	Processo biologico	Misura del potenziale di ossidoriduzione nelle linee del processo biologico ed invio segnale al PLC

#### Caratteristiche tecniche:

Sensore digitale di tipo differenziale per la misura in continuo del potenziale di ossidoriduzione tramite un elettrodo in platino con la parte di misura non a diretto contatto con il liquido di processo.

Il misuratore dovrà essere di costruzione solida ed accurata, realizzata con componenti di prima qualità, con parametri di affidabilità e curabilità di tipo industriale. Gli strumenti e gli impianti elettrici dovranno essere del tipo adatto a soddisfare le normative vigenti in merito alla sicurezza.

Il sensore dovrà essere collegato alla centralina bicanale prevista nella fornitura del misuratore di ossigeno disciolto DP.01.01 di seguito descritto.

Di seguito le principali caratteristiche:

- Compensazione automatica o manuale della temperatura;
- Range di misura:  $\pm 1.500$  mV;
- kit di montaggio in PVC comprensivo di tappo di chiusura, perno girevole, adattatore e palo di lunghezza  $\geq 2.5$  metri;
- Sistema di staffaggio e copertura in acciaio inox e cavo di lunghezza minima 20m.

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 tavola architettonica E-A.11.

Si considera compresa nella fornitura la taratura del sensore e la calibrazione alle logiche di telecontrollo da parte di personale qualificato.

Il display posizionato distaccatamente dal misuratore deve esser piazzato in verticale coperto con apposita tettoia in AISI304. Si considera compresa nella fornitura la taratura del sensore e la calibrazione alle logiche di telecontrollo da parte di personale qualificato.

### 24.2 DP.01.01. – Sonda da processo per la misura dell'ossigeno disciolto

Riferimento	Punto di installazione	Funzione
<b>01.01</b>	Processo biologico	Misura della concentrazione di ossigeno disciolto nelle linee adibite al processo biologico ed invio segnale al PLC

#### Caratteristiche tecniche:

Sonda per la misura in continuo della concentrazione dell'ossigeno disciolto.

Il misuratore dovrà essere di costruzione solida ed accurata, realizzata con componenti di prima qualità, con parametri di affidabilità e curabilità di tipo industriale. Gli strumenti e gli impianti elettrici dovranno essere del tipo adatto a soddisfare le normative vigenti in merito alla sicurezza.

Di seguito le principali caratteristiche:

- Metodo di misura: ottico a luminescenza

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 46 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- Range di misura 0-20 mg/l;
- Temperatura di esercizio 0-50°C;
- Tempo di risposta  $T_{90} < 40\text{sec}$  a  $T=20^\circ\text{C}$ ;
- Grado di protezione IP68;
- kit di montaggio comprensivo di tappo di chiusura, perno girevole, adattatore e palo di lunghezza  $\geq 2.5$  metri;
- Sistema di staffaggio e copertura in acciaio inox e cavo di lunghezza minima 20m.
- Centralina a n.2 canali digitali (che dovrà essere a servizio del sensore DP.OD.01 e DP.ORD.01) composta da:
  - Display grafico a matrice LCD retroilluminato (opportunamente coperto con tettoia in AISI304) per visualizzazione di: misura, temperatura, stato delle uscite analogiche e digitali (set point), allarmi;
  - Temperatura di funzionamento  $-20^\circ\text{C}.. 60^\circ\text{C}$ , 0 .. 95% di umidità relativa, senza condensa
  - Temperatura di stoccaggio  $-20^\circ\text{C} .. 70^\circ\text{C}$ , 0 .. 95% di umidità relativa, senza condensa
  - Configurazioni di montaggio a muro, su palo o pannello
  - Relè: N° 4 contatti elettromeccanici;
  - Canali di misura: n° 2 digitali uscite 0/4-20mA;
  - Alimentazione 100/240 Vac

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 tavola architettonica E-A.11.

Si considera compresa nella fornitura la taratura del sensore e la calibrazione alle logiche di telecontrollo da parte di personale qualificato.

Il display posizionato distaccatamente dal misuratore deve esser piazzato in verticale coperto con apposita tettoia in AISI304. Si considera compresa nella fornitura la taratura del sensore e la calibrazione alle logiche di telecontrollo da parte di personale qualificato.

### 24.3 DP.TSS.01. – Misuratore di solidi sospesi ad immersione

Riferimento	Punto di installazione	Funzione
<b>TSS.01.01</b>	Processo biologico	Misura dei solidi sospesi in vasca biologica ed invio segnale al PLC

#### Caratteristiche tecniche:

Sonda ad immersione per la misura in continuo della concentrazione dei solidi sospesi e della torbidità.

Il misuratore dovrà inoltre essere di costruzione solida ed accurata, realizzata con componenti di prima qualità, con parametri di affidabilità e durabilità di tipo industriale. Gli strumenti e gli impianti elettrici dovranno essere del tipo adatto a soddisfare le normative vigenti in merito alla sicurezza.

Le principali caratteristiche tecniche richieste sono:

- Metodo di misura ad infrarossi;
- Range di misura della concentrazione dei solidi: 0 - 20 g/l SS;
- Precisione:  $\pm 1\%$  f.s.;
- Compensazione automatica della temperatura;
- Centralina ad un canale digitale composta da:

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 47 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- Display grafico per visualizzazione contemporanea di: misura, stato delle uscite analogiche e digitali (set point), allarmi. Data logger interno (flash 4 Mbit) con possibilità di visualizzazione grafica e tabellare del trend delle misure con indicazione dei valori minimi, massimi e medi del periodo;
- Due Set-point indipendenti per comando diretto, con programmazione del campo di lavoro (isteresi/direzione) e del tempo di attivazione;
- Uscita di allarme per: minimo, massimo, ritardo del set point, tempo di permanenza (live check), malfunzionamento;
- Uscita per comando lavaggio automatico del sensore con programmazione dell'intervallo. Ingresso digitale per inibizione dosaggi;
- Uscita 0/4÷20mA primaria con limiti programmabili all'interno del range di misura;
- Uscita 0/4÷20mA secondaria programmabile fra: ripetizione misura/funzione di regolazione PID;
- Funzione di regolazione PID attivabile sull'uscita analogica o digitale (frequenza o impulsi). Uscita seriale RS485 con protocollo MODBUS RTU.
- Possibilità di simulazione delle uscite tramite tastiera.
- Kit di montaggio comprensivo di fascetta flessibile, adattatore e palo di lunghezza  $\geq 2.5$  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 tavola architettonica E-A.11.

Il display posizionato distaccatamente dal misuratore deve esser piazzato in verticale coperto con apposita tettoia in AISI304. Si considera compresa nella fornitura la taratura del sensore e la calibrazione alle logiche di telecontrollo da parte di personale qualificato.

## 26. RIMOZIONI E SCOMPOSIZIONI

Tutte le operazioni di RIMOZIONE comprendono il trasporto e lo smaltimento del materiale secondo le indicazioni della Direzione Lavori e sono comprensive di tutti gli oneri e le opere necessari a dare l'opera finita a regola d'arte. Qualora in buono stato il materiale dovrà esser pulito e trasportato presso magazzino della Stazione Appaltante. Tutto il materiale non recuperabile risultante dagli smantellamenti e dalle rimozioni dovrà essere conferito a discarica autorizzata (oneri inclusi) previa approvazione della Direzione Lavori.

Inoltre si precisa quanto segue:

- 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;



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 48 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- 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;
- 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 rimozione di tubazioni di acquedotto/fognatura 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 eventuali apparecchiature idrauliche di linea installate da recuperare, trasportare ed accantonare presso il magazzino indicato dalla Dir. Lav., con la sola esclusione degli scavi e rinterri da pagarsi a parte.

#### **Elenco rimozioni:**

- **Pompe di sollevamento esistenti**
- **Compressore esistente**
- **Tettoia esistente in lamiera e sostegni**
- **Rete aria esistente**
- **Piping aria esistente non mantenuto nello stato di progetto**

## **26 FORNITURE IDRAULICHE**

### **26.1 PAR.by.01**

<u>Riferimento</u>	<u>Quantità</u>	<u>Punto installazione</u>	<u>Tipologia</u>	<u>Dimensioni (mm)</u>
<b>PAR.by.01</b>	1	All'interno del ripartitore per esclusione stramazzone – flusso inviato al biologico	A tenuta su n.3 lati	180x200

#### **Caratteristiche tecniche:**

Le principali caratteristiche tecniche richieste per ciascuna paratoia sono:

- Tipologia: paratoia murale a stramazzone con tenuta su tre lati
- Telaio in profilati in acciaio inox AISI 304 elettrosaldati
- Scudo in lamiera di acciaio inox AISI 304 con nervature di rinforzo elettrosaldate realizzata mediante guarnizione profilata in EPDM facilmente registrabile e sostituibile, riportata sullo scudo tramite liste di ripartizione in acciaio inox AISI 304 e viti in acciaio inox A2. Perdita consentita 0.4-1 l.m.m.
- Guide a strisciamento su liste di ottone lavorato.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 49 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- Asta filettata di manovra, prolunga e perno di collegamento in acciaio inox AISI 304
- Comando manuale di tipo ad asta saliente con volantino agente direttamente sull'asta di manovra e posto con supporto sulla traversa superiore del telaio.
- Supporto provvisto di cuscinetti radiali reggispinta a sfere.
- Protezione asta saliente con tubo graduato in plexiglas.

E' inoltre compreso nella fornitura il collaudo dell'apparato da parte di personale qualificato e quanto necessario per garantire l'opera a regola d'arte.

## 26.2 Valvole e saracinesche

Le saracinesche e valvole dovranno essere costruite in modo da soddisfare le esigenze di:

- Perfetta tenuta con assenza di trafileamenti;
- Possibilità di impiego anche per manovre estremamente sporadiche senza che si verifichino bloccaggi;
- Posizionamento nel rispetto dei principi di ergonomia: dovrà essere possibile effettuare le manovre in posizione agevole, senza chinarsi, estendersi o sporgersi; le posizioni di installazione saranno scelte in modo da semplificare gli interventi di manutenzione/riparazione/sostituzione;
- Organi di comando dimensionati ergonomicamente: le manovre devono essere effettuate senza sforzo; qualora inoltre la manovra richieda un'azione prolungata deve poter essere eseguita senza affaticamento (Nota: questo è il caso di saracinesche con azionamenti molto demoltiplicati: lo sforzo è ridotto ma l'azionamento richiede molti giri del volantino. In questo caso si agevola la manovra prevedendo una manovella);
- Colorazione RAL 5010.

Di seguito le caratteristiche per ogni singola tipologia di valvolame:

### VALVOLE DI NON RITORNO A PALLA **Riferimento: VNR.01**

- Valvola di ritegno a palla. 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

### VALVOLE A SARACINESCA IN GHISA A CUNEO GOMMATO

Saracinesca in ghisa a corpo piatto con cuneo di tenuta gommato e passaggio libero senza sede, con attacchi flangiati, costituita dai seguenti componenti e materiali:

- Impiego per intercettare linee in pressione liquami e fanghi
- Corpo valvola, coperchio e cuneo, in ghisa sferoidale GS 400-12 secondo UNI4544-74
- Albero di manovra in acciaio inox, filettatura cilindrica, guida albero lunga
- Supporto albero mediante bronzina di ottone trafilato
- Anelli tenuta corpo, cuneo, albero in NBR
- Viteria ad esagono annegata e protetta dalla corrosione con sigillante

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 50 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- Flangie di attacco con piano di appoggio dimensionate secondo norma DIN 28605, forate secondo norme UNI
- Protezione corpo e coperchio verniciatura interna ed esterna con resina epossidica
- Protezione cuneo verniciatura a polveri epossidiche nella zona alta e rivestimento a spessore in gomma nitrile vulcanizzata nelle restanti zone

#### VALVOLE A FARFALLA (VF)

Impiego Per intercettare linea aria

- Esecuzione tipo Wafer
- Pressione nominale 6 Kg/cm<sup>2</sup>
- Temperatura limite operativa 70 °C

Dati di funzionamento

- Fluido intercettato Aria
- Pressione di esercizio 1 Kg/cm<sup>2</sup>
- Temperatura di esercizio da 0 a +60 °C

Materiali

- Corpo ghisa
- Scudo AISI 304
- Vite acciaio inossidabile
- Guarnizione NBR

#### VALVOLE A SFERA (VSF)

Le valvole di intercettazione a sfera saranno adatte per essere installate su tubazioni in PEAD, con corpo a sfera e sedi in teflon, munite di flange tornite e forate secondo le norme UNI 2532/2533, gradino UNI2229 e bulloneria in acciaio cadmiato o inox. Per pressione fino a 16 Atm.

## 27. H&S - Hardware e Software

- **Fornitura del Software di autocontrollo locale del processo a cicli alternati - EPOCA**

	<u>Punto installazione</u>	<u>Funzione</u>
<b>Software</b>	In scheda nodo SK2050 a servizio del processo biologico	Raccogliere dati OD ed ORP e di stato dell'elettromeccanica, elaborare ed inviare segnali di attuazione per l'accensione e lo spegnimento dei compressori ed elettromiscelatori

La procedura deve provvedere al controllo del processo di nitrificazione – denitrificazione in a cicli alternati, della vasca biologica dell'impianto di depurazione di Consorzio Serena; il controllo verrà effettuato mediante la rilevazione dei dati di ossigeno disciolto e potenziale di ossido riduzione monitorati da una coppia di sonde. La procedura, mediante il controllo della variazione nel tempo dell'ossigeno disciolto e dell'ORP:

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 51 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- Provvede alla regolazione del regime dei compressori volumetrici o centrifughi necessari alla fornitura di aria per l'ossidazione, secondo una tabella inseribile da una pagina di configurazione;
- Provvede il cambiamento dei sistemi di elaborazione dei segnali secondo parametri prefissabili e modificabili dall'operatore.

Dall'andamento temporale dei dati rilevati da una coppia di sonde, selezionabili da una pagina di configurazione, la procedura deve riconoscere la fine delle singole fasi (nitrificazione – denitrificazione), regolando di conseguenza i compressori e garantendo prestazioni elevate nell'abbattimento dell'azoto totale.

Il sistema deve essere collegabile:

- Via ethernet allo switch di rete collegato a sua volta al Router industriale di nuova fornitura per la connessione internet.

### **Sistemi di elaborazione dei segnali:**

I sistemi di elaborazione dei segnali debbono seguire gli schemi di algoritmi pari o superiori a quelli indicati nel Brevetto Battistoni P., Chemitec. S.r.l., “Metodo e dispositivo di controllo di un processo di trattamento biologico, a cicli alternati, di acque reflue” RN99A000018 2.6.99, 1999 e alla tecnologia EPOCA® (Energy and Performances Optimization with Cicli Alternati).

EPOCA® è il marchio registrato del software (SW) di seconda generazione per la gestione dei Cicli Alternati. La tecnologia di controllo che EPOCA® sintetizza è stata messa a punto grazie all'esperienza maturata in circa 100 impianti operativi dei quali è stato curato l'avviamento e l'ottimizzazione, ma anche studiati nel tempo, grazie alla collaborazione con i gestori degli impianti, i trend di prestazioni e di consumi energetici in funzione delle principali variabilità a cui il processo è sottoposto (portate, alimentazione, grado di diluizione etc..).

EPOCA® quindi contiene sia tutta la tecnologia di controllo dei Cicli Alternati perfezionata in 15 anni di esperienza in campo, che una sostanziale implementazione per effettuare scelte operative in tempo reale sulle macchine da usare con elevata capacità di autoregolazione dei parametri.

### **Informazioni sulla elettromeccanica installata**

Per la vasca biologica si prevede una fornitura di aria dedicata tramite un compressore munito di inverter mentre la sospensione delle biomasse durante le fasi anossiche verrà garantita dalla

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 52 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

pulsazione dei compressori già installati, dal momento che verrà effettuata una logica EPOCA<sup>®</sup> e la frequenza di avvio sarà impostabile dal pannello di controllo e modificabile dall'operatore.

Rispetto ai processi a cicli alternati tradizionali, non necessita dell'installazione di elettromiscelatori sommersi nel settore della nitrificazione, garantendo ulteriori risparmi energetici senza compromettere in alcun modo le prestazioni del processo depurativo.

Il processo linea viene monitorato e controllato tramite 1 sonda per la misura della concentrazione di ossigeno disciolto e 1 sonde per la misura di ORP. In linea biologica si prevede anche l'installazione di 1 sonda per la misura dei solidi ad immersione.

### **Informazioni sui comandi di attuazione del funzionamento dell'elettromeccanica**

Nel processo biologico, la velocità di crescita dell'ossigeno disciolto, determinato dalla elaborazione di segnale di una sonda OD installata in vasca, comanderà il funzionamento del compressore secondo il settaggio dell'inverter.

Il software necessita dell'opportuna chiave di protezione hardware per il corretto funzionamento, in sua assenza il programma lavorerà in modalità dimostrativa per 120 minuti.

Il programma esegue le seguenti procedure e operazioni:

- Visualizzazione dello stato attuale (stati, allarmi e misure) delle utenze che partecipano al funzionamento del processo a cicli alternati – EPOCA<sup>®</sup>;
- Possibilità di modificare i parametri di funzionamento delle logiche pre-impostate.
  - Tutte le modifiche ai parametri ed alle definizioni dei segnali sono protette da password di accesso;
  - Nella sezione 'Cicli Alternati' è possibile modificare tutti i parametri di funzionamento del processo stesso;
  - Nella sezione 'Cicli Alternati' è possibile visualizzare sia lo stato attuale di funzionamento che lo storico delle statistiche relative al funzionamento del processo stesso.
- Per ogni utenza è possibile impostare i segnali di stato, di allarme e per le misure, i valori di set-point per un funzionamento normale.
  - I dati e le misure acquisite vengono memorizzate in un archivio storico per una semplice visualizzazione successiva.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 53 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- Per ogni utenza è possibile visualizzare un grafico riportante l'andamento temporale della stessa.
  - Per ogni grafico è possibile determinare i limiti di tempo.
  - Per ogni grafico è possibile impostare i limiti di scala per i valori (zoom nei dati).
- Impostazione in campo, dei comandi e delle regolazioni dovute alle logiche di controllo e di automazione.
- Rilevazione e visualizzazione delle eventuali condizioni di allarme dovute a cambiamento di stato o a superamento di set-point delle misure.
  - Sono disponibili fino a 4 livelli di allarme.
  - In base al livello di allarme è possibile abilitare il contatto di un relé.
  - In base al livello di allarme è possibile abilitare una chiamata modem ad un centro di supervisione.
- Gli allarmi avvenuti vengono memorizzati in un apposito archivio storico per una eventuale consultazione successiva.

Il software gestisce le richieste provenienti da un software di supervisione, utilizzando il protocollo di comunicazione ModBus-TCP.

Il software sarà dunque in grado di monitorare tutte le dotazioni elettromeccaniche ed i sistemi di misura installati a servizio del processo biologico.

Tutti i segnali raccolti verranno dunque trasferiti alla centralina ACP2050HT utilizzata per l'acquisizione e la gestione dei segnali relativi al controllo del processo a cicli alternati – EPOCA<sup>®</sup>. All'interno del nuovo quadro elettrico di progetto alla sezione di automazione denominata Q.SA/TLC verrà realizzato un sistema di controllo elettromeccanico denominato watch-dog composto da numero due temporizzatori (KT1 e KT2) con impostazione di ritardo alla diseccitazione i quali fin tanto che il sistema di automazione è in buone condizioni, mantengono eccitati una serie di relè (KAS...) i quali qualora il sistema di automazione dovesse subire una qualunque anomalia, si diseccitano e commutano automaticamente le utenze in condizioni di funzionamento di emergenza elettromeccanica a tempo o a galleggianti.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 54 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

La configurazione di emergenza semiautomatica con funzionamento di tipo elettromeccanico, sarà possibile effettuarla anche manualmente forzando il selettore a due posizioni (A/SA) presente a fronte quadro.

In condizioni di automatico avremo che il sistema di controllo avanzato con software di gestione denominato EPOCA controlla prioritariamente le elettromeccaniche relative alla sezione di trattamento biologico, mentre le restanti elettromeccaniche verranno gestite con logiche automatiche programmate sul nuovo PLC generale dell'impianto.

Quindi in caso di avaria del sistema di controllo avanzato, il comando delle elettromeccaniche relative al trattamento biologico verrà acquisito dal nuovo PLC generale per mezzo di logiche di automazione definite di emergenza, per esempio a tempo.

In caso di avaria del nuovo PLC generale, allora dovrà intervenire il sistema cablato denominato watch-dog che provvederà a commutare tutte le elettromeccaniche dell'impianto in condizioni di emergenza elettromeccanica.

Detto ciò i controlli software da prevedere per l'impianto di depurazione di Consio vengono di seguito riportati.

**Tabella** Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.-1: **Riepilogo pannelli Software Cicli Alternati EPOCA**

<u>Descrizione del Pannello</u>	<u>Funzione</u>	<u>N° pannelli necessari</u>	<u>Note</u>
<b><u>SW - CICLI ALTERNATI - EPOCA</u></b>	Gestione della vasca biologica	1	Per garantire il funzionamento a cicli alternati – EPOCA tramite sonde OD e redox

- **Fornitura Hardware di controllo del processo a cicli alternati-EPOCA**

<u>Sigla</u>	<u>Punto installazione</u>	<u>Funzione</u>
<b>Hardware</b>	Nei pressi della SK2050 a servizio sia del processo biologico a cicli alternati.	Raccogliere i dati dei sistemi di misura e dell'elettromeccanica, elaborare ed inviare i segnali di attuazione per garantire l'automatismo d'impianto

#### Architettura hardware

Nelle seguenti tabelle si riporta il dettaglio della componentistica hardware da installare e le relative caratteristiche.

**Tabella** Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.-2: **Riepilogo Hardware**

<u>Hardware globale</u>	<u>Numero</u>
-------------------------	---------------

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 55 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

μACP 2050 HT - Scheda Nodo art.9010521000	1
Router 3G Industrial Pro (Router 3G) art. 9010411001	1
Fornitura di scheda SIM DATI a servizio del Router (da prevedere il contratto mensile non compreso nei costi previsti - almeno 2Gb di traffico dati al mese)	1
ALIMENTATORE + UPS 230VAC/24VDC 5°	1
BATTERIA 24VDC 1,2AH MONTAGGIO BARRA DIN	1
SK 2050 USB-485 CONVERTITORE SERIALE USB PER RS-485 art. 9010313000	1

### Dati tecnici:

#### μACP 2050 HT 15" Scheda Nodo

- ALIMENTAZIONE: DC 24V, 5A input.
- CPU: Intel® ATOM N270 CPU (1.6GHz)
- CHIPSET: Intel® 945GSE + ICH7M (FSB: 533MHz)
- MEMORIA: 1Gb DDR2 SO-DIMM • DISPLAY: 15" LCD Panel XGA 1024 x 768
- PORTA SERIALE: o Quattro porte ad alta velocità 16550 Compatibili. o COM1, COM3, COM4 per RS-232. o COM2 per RS-232/422/485.
- ADATTATORE LAN: Marvell LAN Chip (10/100/1000 Mbps).
- USB: 4 porte USB. • SOUND: Realtek ALC888 (Audio ad alta definizione).
- TOUCH SCREEN: o Risoluzione: 4096 x 4096. o Controller: interfaccia USB. o Tipologia: 5 fili.
- ALLOGGIAMENTI: o 1x Slim HDD. o 1x Compact Flash Type-II Slot (IDE, On Board). o 1x Slim CDROM (optional).
- DIMENSIONI: 403 x 303 x 84mm • PESO: 6.6 KG • TEMPERATURA DI FUNZIONAMENTO: 0 – 40°C

#### SK2050 USB-485 (convertitore seriale USB per RS-485)

Convertitore di interfaccia tra la porta USB (COM virtuale) e la linea seriale asincrona RS485 (half-duplex 2 fili, per velocità fino a 115,2 Kbps). Montaggio a barra DIN, alimentazione AC/DC, isolamento ottico delle linee. Dimensioni 22,5 X 100 x 120 mm. Commutazione automatica della modalità trasmissione-ricezione. Connettori a vite estraibili conforme EMC – CE

#### Router 3G Industrial Pro (Router 3G)

Router per la connessione degli impianti a Internet tramite rete mobile 3G (850/900/1900/2100Mhz) e Gprs/Edge (850/900/1800/1900Mhz). Interfaccia LAN 10-100Mb. Alimentazione 9-48VDC. Antenna e alimentatore in dotazione. Completo di Firewall interno e funzioni VPN. Porta seriale RS232/485. SIM 3V. Campo di lavoro industriale. Configurazione completa tramite interfaccia Web. Montaggio a barra DIN, alimentazione DC. Contenitore in metallo dimensioni 46X110X100 mm. Conforme EMC – CE

Si considera compresa nella fornitura lo start up del sistema.



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 56 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

## 28. SPECIFICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

La presente specifica concerne la fornitura e la posa in opera dell'impianto elettrico dell'impianto di depurazione di Consorzio Serena (TV) Ente Piave Servizi relativamente all'adeguamento delle sezioni di trattamento biologico.

L'impresa Appaltatrice prima di procedere all'acquisizione di qualsiasi componente dell'impianto elettrico dovrà fornire alla Direzione Lavori la seguente documentazione:

- una completa e dettagliata descrizione dell'impianto elettrico e dei componenti che intende adottare;
- una relazione tecnica della propria soluzione tecnica ed impiantistica, che nel rispetto delle indicazioni e prescrizioni di cui ai seguenti paragrafi, dovrà essere tesa all'ottimizzazione dell'impianto elettrico in funzione delle caratteristiche dell'impianto da realizzare.
- gli elaborati grafici riportanti: il posizionamento dei quadri, il percorso dei cavi, gli schemi elettrici, ecc.

Costituiscono oggetto della presente specifica tutti i componenti dell'impianto elettrico necessari al corretto funzionamento delle utenze elettriche previste con il presente progetto, partendo dal punto di consegna fino alle singole utenze, il tutto realizzato in conformità alle vigenti norme di sicurezza (CEI, ISPESL, USSSL, ecc.).

Inoltre costituiscono oggetto della presente specifica anche tutti i componenti necessari alla trasmissione e ricezione dei segnali provenienti dalle apparecchiature previste nel presente progetto quali: strumenti, apparecchi controllori, ecc., ed inviati alle sezioni di ricezione quali: quadri elettrici di comando.

### CARATTERISTICHE FUNZIONALI

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato in modo da garantire la sicurezza in conformità con le vigenti normative (CEI, ISPSEL, USSSL, ecc.). Le caratteristiche tecniche delle apparecchiature elettriche dovranno essere di pari livello o superiore alle caratteristiche delle voci delle apparecchiature riportate nelle specifiche del presente Capitolato. L'impianto elettrico nella sua completezza dovrà essere in grado di eseguire le seguenti funzioni:

- distribuire l'energia elettrica alle singole utenze
- consentire il comando e controllo delle singole utenze localmente
- eseguire il collegamento in trasmissione e ricezione dei segnali della strumentazione prevista
- essere dotato di impianto di automazione
- essere dotato di impianto di messa a terra e di protezione contro le scariche atmosferiche
- essere dotato di impianto di rifasamento
- eseguire l'illuminazione all'interno ed esterno dei locali
- garantire il rispetto delle normative di sicurezza vigenti (CEI, ISPESL, USSSL, ecc.)

### APPLICAZIONE DI LEGGI NORME E REGOLAMENTI

Gli impianti devono essere realizzati in ogni loro parte in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti normativi e legislativi, preposti al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione:

- Leggi e decreti Regolamenti di enti locali Norme CEI;
- Norme EN Norme UNI;
- Normative ISPESL o INAIL e ASL;
- Disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 57 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- L'Appaltatore deve consegnare a fine lavori o alla necessità durante le tarature e i collaudi alla D.L. tutta la documentazione relativa (certificati, libretti, ecc.).

Tutti i componenti elettrici devono essere, provvisti del marchio di qualità (IMQ) e/o del marchio CE. Tutte le documentazioni di cui sopra devono essere riunite in una raccolta, suddivisa per tipologia di impianto, apparecchiature, e consegnata alla D.L..

L'Appaltatore deve assumere, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei vari Enti (sicurezza) e fornitori di energia e di prendere con essi ogni necessario accordo per la realizzazione ed il collaudo degli impianti. Tutte le spese inerenti la messa a norma degli impianti, comprese quelle maggiori opere non espressamente indicate nel progetto ma richieste dagli Enti di cui sopra, e le spese per l'ottenimento dei vari permessi (relazioni, disegni, ecc.) sono a completo carico dell'Appaltatore. Eventuali costi da sostenere per l'ottenimento di quanto sopra sono e saranno a totale carico dell'appaltatore anche se nel frattempo fosse già stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori. L'appaltatore al riguardo non può avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggior compenso, ma anzi deve provvedere ad eseguire le opere necessarie o le documentazioni richiesta con la massima sollecitudine.

#### BUONE REGOLE DELL'ARTE

Gli impianti devono essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni della Progettazione d'Appalto, e secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme e accorgimenti per la corretta esecuzione dei lavori con particolare riguardo alla Legge 186/68. Ad esempio tutte le tubazioni, le canalizzazioni e le passerelle devono avere gli assi fra loro allineati; tutti i quadri elettrici, devono essere corredati di targa di identificazione in PVC, con tutte le indicazioni necessarie (tensione nominale, numero schema di riferimento, ecc..) pantografate e o impresse in maniera indelebile.

Le targhe indicatrici della funzionalità, monitorici o altro devono essere imperdibili, fissate con viti o rivetti o con supporti sottoghiera.

Tutte le cassette elettriche di derivazione devono avere i lati verticali perpendicolari al piano di calpestio o del soffitto.

All'interno delle cassette e alle estremità i cavi devono essere identificati da un'apposita etichetta e ne deve essere lasciata una certa "ricchezza".

#### COMPETENZA

L'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori deve trasmettere alla Direzione Lavori le certificazioni di Legge POS-DUVRI ed eventuali ulteriori attestati a testimonianza della competenza tecnica ad operare nell'ambito delle installazioni richieste e previste dal progetto delle opere.

Nel caso l'Appaltatore intenda avvalersi di subappaltatori, prima del loro impiego devono essere trasmesse le certificazioni ed attestazioni, che garantiscano la competenza tecnica e la regolarità del personale utilizzato del subappaltatore che dovrà inviare alla D.L. i propri POS, DUVRI e DURC. La D.L. ha facoltà di respingere l'accesso al cantiere di ditte non in regola con le disposizioni di Legge.

#### DOTAZIONE DI CANTIERE

L'Appaltatore oltre a tutte le attrezzature necessarie alla corretta messa in opera degli impianti dovrà attrezzare il cantiere con quanto richiesto dalle norme di sicurezza in atto (pronto soccorso, DPI

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 58 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

ecc.) Tali attrezzature devono sempre essere disponibili presso il cantiere nel corso dell'intera durata dei lavori.

### GESTIONE DELLA DOCUMENTAZIONE TECNICA DI CANTIERE

Una copia della documentazione tecnica del progetto esecutivo deve essere conservata dall'impresa di installazione presso il cantiere.

La documentazione dovrà essere conservata completa degli aggiornamenti e/o modifiche concordate e siglate per approvazione dalla D.L.

La documentazione tecnica del progetto esecutivo illustra le caratteristiche dell'opera, le modalità esecutive e i dati dimensionali dei vari componenti.

A carico dell'appaltatore i disegni AS BUILD a fine lavori, la consegna di tale documentazione consentirà alla direzione lavori di certificare la fine lavori.

### CERTIFICAZIONI E MANUALISTICA DEI COMPONENTI D'IMPIANTO

Gli impianti, i materiali e le apparecchiature, installati dovranno tassativamente essere conformi con le Leggi e tutte le Normative vigenti.

L'Appaltatore sarà responsabile della custodia di tutte le certificazioni e dichiarazioni di conformità dei componenti installati

Nel corso dell'esecuzione dei lavori una copia di tutte le certificazioni e la manualistica dei componenti installati deve essere raccolta in appositi faldoni depositati presso il cantiere, per consentire alla D.L. di prenderne visione in ogni momento.

### SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI

La scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature e dei componenti da impiegare nell'esecuzione degli impianti in oggetto è eseguita dalla D.L. .

L'Appaltatore deve anche presentare all'approvazione della D.L. i sistemi di ancoraggio, di sospensione ed il mensolame per il sostegno delle tubazioni, delle canalizzazioni e delle varie linee. Ogni qualvolta risulti necessario, o su richiesta della D.L., devono essere forniti dall'Appaltatore i calcoli di verifica degli staffaggi quando lo sbraccio supera i 400mm. Relativamente alle marche dei materiali ed alle apparecchiature non previste dalla D.L. dovranno essere presentate alla D.L. e da essa accettate. L'Appaltatore è tenuto a far firmare alla D.L. il documento per accettazione per l'approvazione dei materiali, copia sarà trattenuta dalla D.L.

### VERIFICHE E COLLAUDI

Come indicato dalla decreto Legislativo 37/08, Viene richiesta la dichiarazione di conformità su apposito modulo se gli impianti sono conformi alle norme e leggi vigenti e l'installatore dichiara, fra l'altro, sotto la propria responsabilità, di avere "controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo, avendo eseguito le verifiche richieste dalle Norme CEI 64-8 e dalle disposizioni di Legge". "Le verifiche richieste dalle Norme e dalle disposizioni di Legge" possono essere delegate dall'impresa installatrice ad altri (ad esempio a professionisti attrezzati e specializzati), ma la responsabilità dell'esito positivo delle verifiche all'atto del rilascio della dichiarazione di conformità resta totalmente a carico all'impresa installatrice stessa.

La Direzione Lavori dovrà essere avvisata in anticipo sulla data di effettuazione delle misure e sua facoltà di effettuarle in contraddittorio con l'impresa impresa.

### PROVE E MISURE

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 59 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari (metodo di prova art. 612.2 CEI 64-8)
- Resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico (metodo di prova art. 612.3 CEI 64-8)
- Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica (metodo di prova art. 6 I 2.4 CEI 64-8)
- Resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti (metodo di prova art. 612.5 CEI 64-8)
- Misura della resistenza di terra
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (metodo di prova art. 612.6 CEI 64-8)
- Prove di polarità (metodo di prova art. 612.7 CEI 64-8)
- Prove di funzionamento (metodo di prova art. 6 I 2.9 CEI 64-8)

A ultimazione della Verifica Iniziale verrà redatto apposito verbale e l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti.

### **27.1 Quadretto stradale di arrivo linea elettrica (ex vasca imhoff)**

Fornitura e posa in opera di Armadio stradale monoblocco da esterno IP65 realizzati in poliestere rinforzato con fibre di vetro compreso di Interruttore Generale magnetotermico differenziale di protezione linea da 32A montato su guida Din e spazio utile dedicato per montaggio contatore Energia elettrica.

#### **Caratteristiche**

Porta incernierata completa di chiusura tipo cremonese azionabile con maniglia a scomparsa agibile mediante serratura di sicurezza a cifratura unica.

Prese d'aria inferiori e sottotetto per ventilazione naturale interna.

Per posa autonoma a pavimento con telaio di ancoraggio (compreso nella fornitura).

Parete di fondo dotata di inserti annegati di stampaggio in ottone per applicazione apparecchiature direttamente attraverso piastra di fondo.

Grado di protezione: IP 55 secondo CEI EN 60529, IK 10 secondo CEI EN 62262.

Interruttore magnetotermico differenziale conforme agli standard IEC/EN 60204 e IEC/EN 60947.

Per l'interruttore andranno rese disponibili le segnalazioni di aperto-chiuso e scattato.

Saranno compresi i seguenti accessori: Zoccolo di base in Poliestere, guide Din per montaggi apparecchi e interruttori modulari, morsettiere, staffe e quanto altro per rendere l'opera finita e funzionante.

Il Quadro dovrà essere installato nella posizione indicata sulle planimetrie di progetto e dovrà avere le caratteristiche riportate negli elaborati tecnici e sugli schemi elettrici allegati.

### **27.2 Quadretto stradale di arrivo linea elettrica (depuratore consorzio serena)**

Fornitura e posa in opera di Armadio stradale monoblocco da esterno IP65 realizzati in poliestere rinforzato con fibre di vetro compreso di Interruttore Generale magnetotermico differenziale di protezione linea N.1 Interruttore magnetotermico differenziale di arrivo tipo NG125A Schneider o similare tarabile in tempo e corrente a 63A montato su guida Din e spazio utile dedicato per montaggio contatore Energia elettrica.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 60 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Il quadretto sarà posto su di una platea costituita da un getto in cls leggermente armato di adeguate dimensioni (minime 0,60mx0,80m) comprensivo nella fornitura; la voce si completa con eventuale scavo, trasporto in discarica del volume del terreno eccedente, di casseri, di ferri di armatura (fi10 minimo) e di quant'altro possa essere utile a realizzare l'intervento a regola d'arte.

### **Caratteristiche**

Porta incernierata completa di chiusura tipo cremonese azionabile con maniglia a scomparsa agibile mediante serratura di sicurezza a cifratura unica.

Prese d'aria inferiori e sottotetto per ventilazione naturale interna.

Per posa autonoma a pavimento con telaio di ancoraggio (compreso nella fornitura).

Parete di fondo dotata di inserti annegati di stampaggio in ottone per applicazione apparecchiature direttamente attraverso piastra di fondo.

Grado di protezione: IP 55 secondo CEI EN 60529, IK 10 secondo CEI EN 62262.

Interruttore magnetotermico differenziale conforme agli standard IEC/EN 60204 e IEC/EN 60947.

Per l'interruttore andranno rese disponibili le segnalazioni di aperto-chiuso e scattato.

Saranno compresi i seguenti accessori: Zoccolo di base in Poliestere, guide Din per montaggi apparecchi e interruttori modulari, morsettiere, staffe e quanto altro per rendere l'opera finita e funzionante.

Il Quadro dovrà essere installato nella posizione indicata sulle planimetrie di progetto e dovrà avere le caratteristiche riportate negli elaborati tecnici e sugli schemi elettrici allegati.

### **27.3 Quadri di bassa tensione – quadro q.pc/mcc.01 (depuratore di consorzio serena) compresa la fornitura degli inverter**

Fornitura e posa di quadro elettrico di potenza PC e controllo MCC denominato Q.PC/MCC.01 realizzato con tipologia a Package ad Anta.

Forma di SEGREGAZIONE FORMA 1 - Segregazione delle sbarre dalle unità funzionali, segregazione delle unità funzionali una dall'altra, segregazione dei terminali di uscita dalla barratura.

Una parte delle utenze elettromeccaniche saranno avviate con avviamenti diretti tradizionali (protezione unica magnetotermica differenziale con contattore), che rappresenta la soluzione migliore considerata la tipologia di impianto su cui si deve intervenire (Sistema di protezione di terra tipo TT), e per ciascuna di esse vengono acquisiti tutti gli allarmi motore ove previsti.

Una piccola parte di utenze (Compressori a lobi) verranno avviati mediante partenza sotto Inverter interno quadro (protezione unica magnetotermica differenziale con contattore) e per ciascuno di essi viene acquisita la segnalazione di allarme della sonda PT100.

Nel quadro è prevista una protezione da sovratensione alimentazione Rete.

Il quadro elettrico di distribuzione sarà realizzato in conformità agli elaborati di progetto e dovrà essere conforme a tutte le norme nazionali ed internazionali vigenti (CEI 17/13; EN61439-1,2-4).

Fornitura e installazione comprensiva dei cablaggi interni:

- N.1 Interruttore magnetotermico differenziale di arrivo NG125A Schneider o similare tarabile in tempo e corrente a 63A *munito di relè ausiliari con i contatti di segnalazione di aperto-chiuso;*

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 61 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- N.1 interruttore magnetotermico differenziale da 16A per protezione analizzatore di rete, munito di interfaccia Ethernet da collegare allo Switch di rete;
- Protezione a fusibili per scaricatore di sovratensioni;
- N.1 interruttori magnetotermici (Monofase) da 16A di protezione Trasformatore 220V-110V;
- Numero un interruttore magnetotermico da 16A per sistema di rifasamento automatico.
- N.1 Gateway di conversione RS485/Ethernet al fine di collegare il quadro Q.PC/MCC.01 al Quadro di automazione Q.SA/TLC.01.01;
- Numero un interruttore magnetotermico differenziale da 16A per alimentazione dell'UPS che a sua volta fornisce alimentazione al Nuovo Quadro Q.SA-TLC, *munito di relè ausiliari con i contatti di segnalazione di aperto-chiuso*;
- N.1 interruttori magnetotermici differenziali (Monofase) Linea Prese Forza motrice da 16A di protezione serie di interruttori linee Prese;
- N.1 interruttori magnetotermici differenziali (Trifase) Linea Prese Forza motrice da 16A di protezione serie di interruttori linee Prese;
- N.1 interruttori magnetotermici differenziali Linea Luci esterna (PALO1) da 16A di protezione;
- N.1 interruttore magnetotermico differenziale da 16A per protezione alimentazione Quadro Griglia Esistente;
- N.1 interruttore magnetotermico differenziale da 16A per protezione alimentazione Quadro Sollevamento 1 Esistente;
- N.1 interruttore magnetotermico differenziale da 16A per protezione alimentazione Quadro Sollevamento 2 Esistente;
- N.1 interruttore magnetotermico differenziale da 16A per protezione alimentazione Quadro Filtrazione FIL.01.01;
- N.1 interruttori magnetotermici differenziali da 16A (MONOFASE) di RISERVA;
- N.1 interruttori magnetotermici differenziali da 16A (TRIFASE) di RISERVA;

I quadri dovranno essere installati nelle posizioni indicate sulle planimetrie allegata al progetto esecutivo e dovranno avere le caratteristiche riportate negli elaborati tecnici e sugli schemi elettrici del progetto di variante.

Su tutti i quadri con pannello anteriore apribile, le apparecchiature dovranno essere fissate alla struttura interna.

Per favorire la manutenzione ed i controlli dovrà essere assicurato un facile accesso a tutte le apparecchiature ed agli strumenti montati all'interno dei quadri.

L'accesso alle apparecchiature interne dei quadri dovrà tener conto della sicurezza delle persone.

Dovranno pertanto essere messe in atto tutte le misure che evitino la possibilità di venire accidentalmente in contatto con parti in tensione.

Sul quadro sarà montato uno strumento Analizzatore di rete per la lettura di tutti i parametri della rete elettrica con un uscita Ethernet da collegare allo Switch di rete per poi interfacciarsi con il PLC per controllo generale.

I quadri elettrici forniti dovranno essere provvisti di basamento in carpenteria metallica zincata a caldo per ameno 10cm, dimensionato in maniera tale da essere impiegato come passaggio cavi per il collegamento elettrico.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 62 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Ogni utenza dovrà essere predisposta per il collegamento al sistema di telecontrollo cui dovranno essere inviati le seguenti segnalazioni: Stato di automatico, Stato di marcia, Stato di allarme e misura 4÷20mA riferita alla corrente assorbita là dove previsto.

Saranno resi disponibili per ogni inverter interno al quadro i segnali analogici di comando e ricezione (frequenza, assorbimento e ritorno della frequenza).

Per l'identificazione della destinazione delle apparecchiature sono previste targhette sulle portelle frontali del quadro incise o serigrafate, mentre, all'interno del quadro, sono poste targhette indelebili autoadesive.

Il quadro elettrico di distribuzione sarà realizzato in conformità agli elaborati di progetto e dovrà essere conforme a tutte le norme nazionali ed internazionali vigenti (CEI 17/13; EN61439-1,2-4).

Le tipologie di avviamento all'interno del **quadro Q.PC/MCC.01** saranno:

**TIPOLOGIA partenza con INVERTER interno quadro** e sarà costituito da:

- N.1 Interruttore magnetotermico differenziale di protezione inverter di idonea taglia;
- N.2 contattore: N.1 per la soffiante e N.1 per la ventilazione supplementare entrambi di taglia idonea ai relativi motori;
- N.1 dispositivo di misura dell'assorbimento per mezzo dei TA, convertitore 4-20ma e visualizzatore grafico dell'assorbimento collegato al sistema di automazione.
- Inverter interno quadro per la potenza congrua con il motore dell'utenza;
- Tastierino remotato fronte quadro collegato per mezzo di rete Ethernet all'inverter;
- Collegamento della PT100 direttamente al cassetto;

A fronte quadro troviamo:

- Manopola rinviata della protezione interna;
- Lampade di segnalazione e Led (Marcia in Automatico, Marcia in semiautomatico, Arresto Motore, Blocco Inverter e Blocco motore);
- Tastierino dell'inverter remotato;
- Contaore;
- Lettura amperometrica;
- Pulsante di sblocco avaria;

Tra il cassetto e la sezione di automazione verranno trasferiti i seguenti segnali:

- Segnale di stato di AUTOMATICO dell'utenza;
- Segnale MARCIA INVERTER in condizione automatica;
- Segnale marcia inverter in condizione di semiautomatico e/o manuale (si ponticella);
- Segnale di stato di BLOCCO GENERICO (Apertura del cassetto, Scatto termico, Avaria Inverter, PT100, Scatto termico eventuale ventilazione supplementare, possibili altri blocchi esterni);
- Segnale MARCIA INVERTER disponibile in morsettiera;
- Comando di marcia Inverter in condizione automatica;
- Comando di marcia inverter in condizione di semiautomatico e/o manuale.

Tra gli ausiliari dell'utenze e l'Inverter interno al cassetto:

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 63 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- Segnale di Guasto Inverter;
- Segnale di Marcia Inverter;
- Comando di marcia Inverter in condizione automatica;
- Comando di marcia inverter in condizione di semiautomatico e/o manuale;

Tra l'Inverter e la sezione di automazione verranno trasferiti i seguenti segnali:

- Regolazione analogica dell'inverter;
- Feedback della Frequenza dell'Inverter;

### **CARATTERISTICHE INVERTER (Interno quadro)**

La funzione dell'Inverter è quella di variare il numero dei giri della girante modificando e modulando la frequenza (Hz) del motore (50Hz-30Hz).

Gli inverter verra alloggiati all'interno del quadro.

Il display di controllo e regolazione verrà posizionato fronte quadro e collegato alla macchina modulante per mezzo di un cavo di rete.

### **Caratteristiche tecniche:**

Il convertitore/modulatore di frequenza dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche tecniche:	
Controllo	Interamente digitale
Potenza motore applicabile	4 kW (da confermare sull'effettiva potenza delle soffianti)
Corrente massima inverter	12,50 A
Trifase	380-500V AC
Protezione	IP 21
Completo di induttanze lato c.c. per abbattimento armoniche verso rete, filtro antidisturbo in Cl.A2, display grafico, tastiera integrata, pannello di programmazione tutto quanto occorra per garantire la macchina completa e l'installazione a regola d'arte.	

**Si considera compresa nella fornitura, l'intervento in sito per la taratura e la calibrazione dell'inverter alle logiche di telecontrollo**

**TIPOLOGIA di PARTENZA DIRETTA** e sarà costituito da:

Interno quadro troviamo:

- N.1 Interruttore magnetotermico differenziale di protezione di idonea taglia;
- N. 1contattore di idonea taglia;
- N.1 dispositivo di misura dell'assorbimento per mezzo dei TA, convertitore 4-20ma collegato a due morsetti e visualizzatore grafico dell'assorbimento ad esclusione del miscelatore della dissabbiatura, del carroponte radiale e delle pompe dosatrici in quanto di entità trascurabile.
- Sullo schema Funzionale tipico della Partenza, viene indicata la possibilità di applicare la protezione relè qualora venisse fornita con l'elettromeccanica o il sistema cablato composto da un relè e un temporizzatore, ed entrambi con pulsante di sblocco;



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 64 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

A fronte quadro troviamo:

- Manopola rinviata della protezione interna;
- Lampade di segnalazione e Led (Marcia , Arresto e Blocco motore);
- Selettore di manovra SA/A con contatti 2NA e 1NC;
- Contaore;
- Pulsante di sblocco avaria;

All'interno della partenza si renderanno disponibili le seguenti segnalazioni:

- Segnale di stato di AUTOMATICO dell'utenza;
- Segnale MARCIA;
- Segnale di stato di BLOCCO GENERICO (Apertura del cassetto, Scatto termico, PT100, possibili altri blocchi esterni);

*Le partenze delle soffianti, dovranno poter gestire anche la protezione della ventilazione secondaria se presente.*

## CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Il quadro del tipo PC/MCC **Package ad Anta** per comando motori sarà costituito dalle seguenti unità costruttive:

- Frontalmente ogni scomparto è suddiviso nelle seguenti zone:
  - **SBARRE GENERALI**  
La zona sbarre è ricavata nella parte alta dello scomparto in apposita cella segregata, con portella anteriore incernierata munita di chiusura a chiave. Derivate dalle sbarre generali e per tutta l'altezza dello scomparto sono previste le sbarre verticali che consentono la connessione ad innesto della pinza d'ingresso di ciascun cassetto. Le sbarre PE sono previste orizzontalmente nella parte bassa dello scomparto. Tutte le sbarre sono in rame nudo di sezione adeguata ai carichi
  - **CELLE MOTORI**  
È la zona anteriore di ogni scomparto, adatta a ricevere i cassettei estraibili e/o a pannelli rimovibili / fissi suddivisa in 24/24. Sulla base del modulo più piccolo di 2/24 è possibile realizzare fino a un massimo di 12 celle per ogni scomparto. Ciascuna cella risulta così completamente segregata da divisori lamiera.
  - **CANALA CAVI**  
È la zona longitudinale destra dello scomparto chiusa da portella incernierata con chiave, entro la quale è previsto il passaggio ed il fissaggio dei cavi di potenza ed ausiliari, che si attesteranno sulla morsettiera di uscita, in corrispondenza di ogni cassetto / pannello rimovibile / fisso.

## CARPENTERIA

Il quadro PC/M.C.C. deve essere realizzato con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione, il riferimento per questo valore è l'indice IK definito nella norma CEI EN 50102, non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 65 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

shock, IK08 ove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti.

Il quadro deve essere chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento rimovibili una volta posato in cantiere.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide Modulari o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17.13/1).

Per quanto riguarda la struttura verrà utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

## **VERNICIATURA**

Per garantire un'efficace tenuta alla corrosione ed una buona tenuta della tinta nel tempo, la struttura ed i pannelli laterali dovranno essere opportunamente trattati e verniciati.

Questo è ottenuto da un trattamento chimico per fosfatazione delle lamiere seguito da una protezione per cataforesi.

Le lamiere trattate saranno poi verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri.

## **COLLEGAMENTI DI POTENZA**

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare piene; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 2 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Potranno essere utilizzate sbarre di spessore 5 o 10mm, il numero e la sezione dovranno essere adeguati alla In richiesta

Per i sistemi sbarre da 125A a 630A, dovranno essere utilizzati sistemi sbarre compatti ed interamente isolati nel caso di posizionamento sul fondo, per installazione in canalina laterale potranno essere utilizzati sistemi tradizionali

Le sbarre verticali da 630 A a 1600A potranno essere in rame piatto di sezione adeguata o in alluminio a profilo continuo predisposta per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissata alla struttura tramite supporti isolati.

Oltre 1600A si seguiranno le stesse prescrizioni riguardanti le sbarre orizzontali, prevedendo però delle preforature su tutta la lunghezza in modo da facilitare i collegamenti delle apparecchiature

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre sono regolamentate in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 66 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante connettori standard.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise, in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

Dovranno essere previste delle protezioni interne, aventi grado di protezione 2X o XXB atte ad evitare contatti diretti con il sistema sbarre principale

## **DERIVAZIONI**

Per correnti fino a 100A gli interruttori saranno alimentati, direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Se garantita dal costruttore, sarà ammessa l'alimentazione da valle delle apparecchiature

Da 160 a 1600A saranno utilizzati collegamenti prefabbricati dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Salvo specifiche esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra saranno alimentati dalla parte superiore utilizzando specifici ripartitori prefabbricati tipo Polypact che permettono, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mmq, entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente ai morsetti degli interruttori che saranno provvisti di appositi coprimerse. L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia ausiliari si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.

## **DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE**

All'interno del vano, a cassetto estratto è garantito il grado di protezione IP20 mediante l'utilizzo di serrande automatiche, in materiale isolante, che segregano le parti in tensione.

Al connettore di potenza, è possibile connettere cavi fino ad una sezione massima di 120mmq.

Tramite l'utilizzo di interblocchi meccanici ed elettrici, viene impossibilitata la possibilità di movimentazione del cassetto sotto carico.

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

All'interno sarà possibile una agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione.

Per facilitare la manutenzione le circuiterie di potenza e ausiliarie saranno alloggiare in cubicoli segregati tra loro.

Le distanze tra i dispositivi e le eventuali separazioni interne impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 67 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, sarà previsto, uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

### **CONDUTTORE DI PROTEZIONE**

Sarà in barra di rame dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata norma CEI 17-13/1.

### **COLLEGAMENTI AUSILIARI**

Saranno in conduttore flessibile con isolamento adeguato con le seguenti sezioni minime:

4 mmq per i T.A., 2,5 mmq per i circuiti di comando, 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

### **COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE**

Se una linea è contenuta in canalina saranno previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

Le linee si attesteranno alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non sosterrà il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

Per i collegamenti degli apparecchi all'interno della canalina laterale saranno utilizzati appositi accessori.

### **PRESCRIZIONI SULLE APPARECCHIATURE**

1) per interruttori automatici magnetotermici con portate fino a 63A sono stati utilizzati interruttori magnetotermici automatici di tipo modulari aventi le seguenti caratteristiche:

- corrente nominale: secondo le esigenze

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 68 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- tensione nominale d'impiego: 230 / 400 V
- numero poli: 1+N - 2 - 3 - 4
  - potere d'interruzione nominale a 400 V 50Hz (Icu): 10-35 kA
  - blocco contatti ausiliari in commutazione (of): aperto e chiuso
- sganciatore curva C avente le seguenti caratteristiche:
  - a) soglia di intervento per sovraccarico  $I_r = 1.45 \text{ di } I_n$
  - b) soglia di intervento per corto circuito  $I_m = 5 \text{ di } I_n$
- 3) Per eseguire le protezioni dei circuiti ausiliari saranno impiegati interruttori magnetotermici modulari di tipo unipolare con taratura 2-4-6 A.
- 4) Per eseguire la protezione motori sono stati utilizzati interruttore automatico protezione motore, avente la protezione contro i sovraccarichi integrata all'interruttore automatico con possibilità di regolazione intervento termico e magnetico, completo di contatti ausiliari 1L intervento protezioni + 1L interruttore aperto.
- 5) Per il comando avviamento motore sono impiegati contattori trifase in esecuzione tropicalizzata, completi di bobina 110Vac (frequenza 50 Hz) completi di almeno 4 contatti ausiliari, protetto contro i contatti accidentali, corrente nominale secondo le esigenze, opportunamente declassata secondo la temperatura massima raggiungibile alla sommità del quadro Il coordinamento previsto per ogni quadro sarà inderogabilmente il tipo 2 in AC3, mentre la grandezza costruttiva minima consentita sarà la grandezza "0".
- 6) I relè ausiliari, per il comando a distanza dell'inserzione di ciascun circuito, saranno del tipo a 110/220 Vca e saranno completi, a secondo delle indicazioni riportate nella lista apparecchiature, di 4 o 2 o 1 contatto in commutazione con portata almeno pari a 5 A e zoccolo per montaggio su guida omega, compreso led di stato.
- 7) I trasformatori di corrente con portata secondo le applicazioni, corrente secondaria 5 A, classe di precisione pari a 0,5.
- 8) Gli amperometri modulari e/o da pannello presentano una portata secondo le applicazione indicate sugli schemi, idonei per 5 In, classe di precisione pari a 0,5, dimensioni ridotte a 48x48 mm per installazione su portella interna.
- 9) I voltmetri modulari e/o da pannello, scala 500 V, classe di precisione 0,5.
- 10) Gli indicatori luminosi avranno un diametro 22 mm e saranno completi di ogni accessori (gemma, blocchetto porta contatti, porta lampada, lampadina 2W attacco ba9s ) e di targhetta indicatrice.
- 11) I selettori rotativi anch'essi sono previsti con diametro pari a 22 mm completi di accessori (blocchetto porta contatti e contatti) e di targhetta indicatrice.
- 12) I pulsanti di diametro 22 mm completi di accessori (blocchetto porta contatti e contatti) e di targhetta indicatrice.
- 13) Il sistema di alimentazione ausiliaria, per i circuiti ausiliari a 110Vca del quadro, sarà eseguito con trasformatore di sicurezza secondo le applicazioni, con tensioni primaria 380 V e secondaria 110 V, comprese di protezioni a monte ed a valle, eseguite con interruttori automatici aventi idoneo potere d'interruzione.
- 14) Temporizzatori modulare, 1-2 contatti in commutazione 250Vac 5A, non multi tensione, multi scala, multi funzione, led intervenuto.

## STRUMENTI DI MISURA

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 69 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Potranno essere del tipo elettromagnetico analogico da incasso 72 x 72 mm, digitale a profilo modulare inseriti su guida oppure del tipo Analizzatori di rete da incasso 96 x 96 mm con porta di comunicazione 485.

## **CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLE PARTENZE**

Sono previste partenze contenenti avviatori e partenze contenenti semplicemente l'interruttore a protezione di linea in partenza dal quadro.

Nelle partenze ad avviatori sono installati:

- n. 1 interruttore automatico magnetotermico servomotore, munito di contatti ausiliari solidali con i poli principali.
- n. 1 contattore (coordinato con l'interruttore – coordinamento tipo 2)
- relé ausiliari e cablaggi di comando e controllo

Sul fronte del pannello sono installati:

- lampade di segnalazione al led
- selettori (previsti in campo)
- dispositivo di manovra
- contaore
- amperometro assorbimento

Il comando dell'interruttore è effettuato dall'esterno con manovra montata sulla portella.

I contattori sono previsti per la categoria d'impiego AC3.

Per l'identificazione della destinazione delle apparecchiature sono previste targhette sulle portelle frontali del quadro in plexiglas inciso o serigrafato, mentre, all'interno del quadro, sono poste targhette indelebili autoadesive.

Le colonne con inverter cablati all'interno: gli scomparti contenenti gli inverter dovranno essere equipaggiati con ventilazione forzata in modo da garantire la corretta temperatura di funzionamento, nel caso non fosse sufficiente la ventilazione con aria naturale i quadri dovranno essere equipaggiati con condizionatori Rittal o similari con scambio aria aria, specifici per apparecchiature elettriche.

## **COLLAUDI**

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 60439.1.

Inoltre il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo, previste dalla norma CEI EN 60439.1 effettuate su prototipi del quadro.

## **LIMITI DI FORNITURA**

Ogni quadro MC.C. sarà completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

Lamiere di chiusura laterali;

Attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;

Morsetteria per collegamento cavi ausiliari esterni compresa; cavi e capicorda esclusi;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 70 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

## NORME DI RIFERIMENTO

Il quadro MC.C. è progettato, assemblato e collaudato in totale rispetto delle seguenti normative:

CEI EN 60439.1 (CEI 17.13.1)

CEI EN 50102

riguardanti l'assemblaggio di quadri prefabbricati AS e ANS.

Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960 °C (30/30s) in conformità alle norme IEC 60695.2.1 (CEI 50.11).

## DATI AMBIENTALI

I dati ambientali riferiti al locale chiuso ove dovrà essere inserito il quadro in oggetto sono:

Temperatura ambiente max +40 °C - min - 5 °C

Umidità relativa 95 % massima

Altitudine < 1000 metri s.l.m.

## CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione nominale ..... 690 V

Tensione esercizio ..... 400 V

Numero delle fasi ..... 3F + N

Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale  
per un minuto a secco verso terra e tra le fasi ..... 2,5 kV

Frequenza nominale ..... 50 Hz

Corrente nominale sbarre principali ..... 63 A

Corrente nominale sbarre di derivazione ..... 63 A

Corrente di c.to circuito simmetrico ..... 10 kA

Durata nominale del corto circuito ..... 1"

**Grado di protezione sul fronte ..... fino a IP 65**

Grado di protezione a porta aperta ..... IP 20

Accessibilità quadro ..... Fronte

Materiale P,G ..... Lamiera

Resistenza meccanica secondo norma CEI EN 50102

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 71 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

#### **27.4 Quadro del telecontrollo e automazione – q.sa/tlc**

La sezione **Q.SA/TLC** sarà alimentato sotto linea UPS da 2,0KVA (da prevedere l'installazione interno quadro) e sarà dedicato, oltre che all'alimentazione dei sistemi di misura come dettagliatamente riportato negli schemi multifilari di progetto anche all'installazione della sezione di automazione costituita da una CPU e una serie di moduli di acquisizione e comando di segnali digitali e analogici ed all'alloggio dello switch di rete, del pannello operatore dotato di piattaforma Windows.

***Inoltre il quadro ospiterà il Sistema di Controllo Algoritmi Complessi con relativo software EasyGestWWTP e con relativo hardware composto da una centralina denominata mACP 2050 da 15" da installare a fronte quadro fornito dalla committenza.***

I segnali analogici saranno opportunamente schermati e veicolati da conduttori connessi in modo tale da impedire la presenza di qualsiasi disturbo.

I segnali digitali dovranno essere insensibili ai disturbi di natura impulsiva e non dovranno essere affetti da disturbi dovuti alle vibrazioni prodotte dal rimbalzo dei contatti dei relè.

Tutti i segnali dovranno essere adeguatamente protetti contro impulsi e scariche di potenza non eccezionale.

Devono essere installati per ciascuna linea di acquisizione del segnale analogico di separatori galvanici per la protezione del segnale.

I relè utilizzati dovranno essere estraibili e muniti di circuito di smorzamento e di pulsante per l'azionamento manuale. Tutti i contatti dovranno risultare in materiale sicuramente inalterabile all'azione dei vapori/gas presenti sull'impianto.

Le morsettiere dovranno essere sezionabili e suddivise funzionalmente nei seguenti gruppi alimentazioni, comandi, segnali, allarmi e misure. Dovranno essere dislocate in modo facilmente accessibile.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide Modulari o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Particolare cura deve essere posta contro il pericolo da elettrocuzione sia da contatti diretti (barriere o tensioni non pericolose ) e dai contatti indiretti come previsto dalla CEI EN 60204-1, CEI 64-8 e CEI17-13/1.



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 72 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Spazio libero: il quadro dovrà essere dimensionato in modo che rimanga una superficie libera sulle piastre di fondo almeno pari al 20% della superficie totale delle piastre stesse.

Morsetti liberi: dovranno essere installati un numero di morsetti liberi almeno pari al 15% dei morsetti previsti a schema

La sezione **Q.SA/TLC** sarà munita di:

- Sezionatore generale di arrivo da 40A.
- Scaricatore di tensione con protezione a Fusibili.
- Trasformatore degli ausiliari a 24V con protezione a magnetotermico differenziale dedicato al PLC avanzato (scheda nodo).
- N.2 (1+1) Trasformatore degli ausiliari a 24V con protezione a magnetotermico differenziale a servizio dell'Hardware presente all'interno del Quadro Q.SA/TLC (Alimentazioni CPU, moduli di acquisizione, switch di rete e interfaccia fibra ottica – ethernet).
- N.1 interruttori magnetotermici (Monofase) da 6A di protezione Linea Luce Interna Q.SA/TLC.
- N.1 interruttori magnetotermici (Monofase) da 6A di protezione Linea alimentazione Ventilatore interno Q.SA/TLC.
- N.1 interruttori magnetotermici (Monofase) da 6A di RISERVA.
- N.1 Prese tipo Schuko;
- Relè per segnalazione presenza rete;

L'alimentazione del modulo di interfaccia deve essere protetta con scaricatori/limitatori di tensione, gli ingressi analogici dovranno avere un optoisolatore prima di attestarsi sulla scheda ingressi analogici.

Il cablaggio delle apparecchiature verrà eseguito con conduttori unipolari in rame isolati in materiale plastico non propagante gli incendi a basso sviluppo di gas.

Dove richiesto dal costruttore degli azionamenti i cavi multipolari dovranno essere schermati con calza collegata alla barra equipotenziale del quadro generale.

## COLLEGAMENTI E DERIVAZIONI

Saranno in conduttore flessibile con isolamento adeguato con le seguenti sezioni minime:

- 4 mmq per i T.A.,
- 2,5 mmq per i circuiti di comando,
- 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 73 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

In condizione di CPU locale in Avaria, si ha l'intervento del sistema watch-dog che provvederà a commutare in logica elettromeccanica tutte le elettromeccaniche cablate nel quadro **Q.PC/MCC.01**. Per poter realizzare automaticamente la commutazione da Automatico a Semiautomatico, sarà necessario programmare una uscita digitale della nuova sezione CPU generale in modo tale da commutare in logica semiautomatica contemporaneamente tutte le utenze le quali automazioni derivano dal PLC generale dell'impianto e/o dal PLC avanzato (Es. Pc industriale Chemitec Sistemi).

In condizioni di Automatico le utenze seguiranno le logiche impostate sul PLC generale se prioritariamente gestite da quest'ultimo oppure seguiranno prioritariamente le logiche avanzate dirette dal PLC avanzato se gestite priritariamente dall'automazione complessa.

In condizioni di Semiautomatico elettromeccanico, saranno tutte le elettromeccaniche del Nuovo Quadro **Q.PC/MCC.01** ad essere gestite con logiche elettromeccaniche.

Le logiche elettromeccaniche verranno gestite per mezzo delle apparecchiature elettriche tipo orologi a 96 cavalieri, galleggianti, pausa lavoro, ecc...

*La presente voce comprende la fornitura e posa delle apparecchiature elettromeccaniche previste a progetto per il funzionamento in logica elettromeccanica ed il solo montaggio e cablaggio delle apparecchiature hardware fornite dalla Committenza quale il sistema di controllo avanzato composto da un PC PANEL, batteria di alimentazione e router di rete di tipo industriale.*

Il Quadro deve essere realizzato con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione, il riferimento per questo valore è l'indice IK definito nella norma CEI EN 50102, non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, IK08 ove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti.

Gli elementi elettromeccanici saranno montati sui pannelli frontali.

La colonna dovrà essere dotata di un'anta con pannellatura trasparente.

Il quadro deve essere chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento rimovibili una volta posato in cantiere.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli apribili incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide Modulari o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17.13/1).

Per quanto riguarda la struttura verrà utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 74 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Verrà garantito uno spazio libero pari al 10% circa dello spazio utile per consentire un eventuale ampliamento futuro.

Grado di protezione IP 55 secondo EN 60529, a porta chiusa;

Grado di protezione IP 30 secondo EN 60529, a porta aperta con controporta

Piastra di fondo in acciaio zincato.

La dimensione prevista dovrà essere tale da evitare eventuali sovratemperature interne.

I quadri devono rispettare norme CEI-IEC vigenti con particolare riguardo alla norma CEI-EN 60204-1 ultima edizione CEI 17-13 e CEI 64/8 .

Il quadro dovrà essere munito delle opportune sicurezze e di tutte le segnalazioni e le scritte di identificazione delle apparecchiature e della cavetteria. I conduttori saranno tutti flessibili, e con caratteristiche di isolamento e colorazioni delle guaine rispondenti alla Normativa Vigente. Sul lato interno delle porte sarà installato un contenitore per la documentazione, che dovrà essere esaustiva, aggiornata e inserita in adatto raccogliatore in grado di preservarla nel tempo.

E'previsto il montaggio e il cablaggio all'interno del quadro QSA/TLC del PLC di controllo generala, dello switch di rete e del Router di comunicazione mentre a fronte quadro del pannello operatore (Touch Pannel) e della Scheda Nodo (centralina mACP 2050).

Il quadro sarà munito di frontali dotati di portella anteriore trasparente inoltre fronte quadro verranno installati, dove previsti, i selettori a due posizioni A/Semiaut e 0,I, i settimanali digitali, gli orologi a 96 cavalieri e i Pausa Lavoro.

Le apparecchiature hardware relativa alla centralina chemitec sistemi, sarà fornita dalla committenza o comunque non rientrano in questa fornitura.

Tale fornitura prevede il montaggio ed il cablaggio, per rendere l'opera completa e funzionante.

## **CARATTERISTICHE ELETTRICHE – Q.SA/TLC**

Tensione nominale .....	690	V
Tensione esercizio .....	400	V
Numero delle fasi .....	3F + N	
Frequenza nominale .....	50	Hz
Corrente nominale sbarre principali .....	fino a 40 A	
Corrente nominale sbarre di derivazione .....	fino a 40 A	
Corrente di c.to circuito simmetrico .....	fino a 10 kA	
Durata nominale del corto circuito .....	1"	
<b><u>Grado di protezione sul fronte .....</u></b>	<b><u>fino a IP 65</u></b>	
Grado di protezione a porta aperta .....	IP 20	
Accessibilità quadro .....	Fronte	

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 75 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Forma di segregazione ..... 1b

### **27.5 Quadro rifasamento automatico**

Fornitura e posa in opera di quadro di Rifasamento da 5,0KVAR interno quadro Q.PC-MCC.01.

#### ***CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE***

Quadro in lamiera 20/10 verniciato con resine epossidiche colore RAL 9002 finitura bucciata meccanica interna zincopassivata. Cablaggio interamente realizzato con cavi autoestinguenti a norme CEI 20.22.II.

Sezionatore sottocarico 2x16 A UNO PER COLONNA.

Centralina elettronica di regolazione a microprocessore con cosfimetra.

Batterie di condensatori dotati di dispositivo di protezione a sovrappressione rispondenti alla norma CEI 33-5 del 01/07/1984.

Potenza resa netta a 400 V 5 KVAR (1+1+1+2)

Frequenza 50 HZ

THDI<sub>r</sub> = > 60 %

Frequenza di accordo N=2,8

Grado di protezione IP 3X

Classe di temperatura condensatori -25°+55°

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 76 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Sarà possibile visualizzare tutti i parametri elettrici: tensione, corrente, fattore di potenza, tasso di distorsione armonica (THD%), temperatura interna;

Sarà corredato di un elemento del tipo a microprocessore preposto alla verifica dello sfasamento della corrente assorbita dal carico, in funzione del quale comando l'inserimento e il disinserimento delle batterie e del condensatore disponibili, allo scopo di mantenere il fattore di potenza oltre il valore impostato.

Tale elemento dovrà gestire:

- il sistema di ventilazione interna;
- la possibilità di funzionamento automatica e l'inserzione manuale delle batterie di condensatori;
- visualizzare tutti i parametri elettrici: tensione, corrente, fattore di potenza, tasso di distorsione armonica (THD%), temperatura interna;

## NORME DI RIFERIMENTO

Normative di riferimento Condensatori: CEI EN 60831-1 / 2,

Apparecchiature: CEI EN 60439-1 / 2, 61921-1

## DATI TECNICI

<b>Potenza <math>V_e=400V</math> .....</b>	<b>5,0</b>	<b>KVAr</b>
Numero dei gradini .....	$\geq 7$	
Corrente cortocircuito .....	32,00	KA
Tensione nominale di impiego .....	400	V
Frequenza nominale .....	50	Hz
<b>Distorsione armonica <math>THDI_r</math> .....</b>	<b>&gt;60</b>	<b>%</b>
Sovraccarico massimo $I_n$ del quadro .....	1,3	$I_n$
Sovraccarico massimo $V_n$ del quadro .....	1,1	$V_n$
Sovraccarico massimo $V_n$ dei condensatori .....	3	$V_n$
Tensione di isolamento .....	690	V
Classe di temperatura del quadro .....	-5 +40	°C
Classe di temperatura dei condensatori.....	-25 +55	°C
Dispositivi di scarica .....	montati su ogni batteria	
Installazione .....	per interno	
Servizio .....	continuo	
Collegamenti interni.....	a triangolo	
Finitura meccanica interna .....	zinco passivata	
<b>Grado di protezione minimo .....</b>	<b><math>\geq</math> IP 65</b>	

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 77 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Grado di protezione a porta aperta ..... IP 20

## **27.6 Gruppo di continuit  da 2000kva**

Il gruppo statico di continuit  dovr  alimentare i circuiti alimentanti le utenze pi  sensibili alle micro interruzioni della nuova sezione di ampliamento (PLC, PC Industriale di controllo del processo, eventuali ulteriori personal computer presenti e strumentazione elettronica presente.

Sar  di tipo monofase con autonomia delle batterie estese a 15'. Sar  dotato di un pannello di controllo che indica istante per istante lo stato del sistema sul display, eventuali allarmi ed anomalie e lo stato della batteria.

Sar  installato in uno spazio dedicato all'interno del quadro Q.PC/MCC.01 in maniera da proteggerlo dall'esterno.

### **CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Dovr  essere costruito interamente con componenti elettronici di massima affidabilit  opportunamente testati e dovr  essere dotato oltre che del circuito principale di raddrizzatore/batteria/inverter anche di una linea di emergenza di by-pass a commutazione statica ed automatica che entrer  in funzione in caso di avaria del ramo di alimentazione principale di cui sopra;

Il costruttore dell'UPS dovr  essere delle migliori ditte sul mercato munite di adeguate referenze in materia e dovr  rilasciare garanzia  $\geq 1$  anno con pronta assistenza.

### **CARATTERISTICHE TECNICHE**

Caratteristiche ambientali di funzionamento

- temperatura di esercizio 0:40 C
- umidit  relativa max 85%

### **CARATTERISTICHE ELETTRICHE NOMINALI**

Ingresso UPS

- Vn 230Vca (monofase)
- Variazione della tensione nominale  $\pm 10\%$  Vn
- Frequenza 50hz
- fattore di potenza  $\geq 0,8$
- Soppressione dei disturbi secondo norme VDE
- potenza nominale pari a 2000VA
- rendimento tot. con carico al 50/80% di Pn  $\geq 90\%$  e  $\geq 95\%$  a Pn
- rumore acustico emesso  $\leq 58$  dBA

Uscita UPS da ramo principale (doppia conversione raddrizzatore/inverter)

- Tensione di uscita 230Vca monofase
- Stabilit  tensione  $\pm 1\%$
- Fn 50Hz

Batterie del tipo al piombo ermetiche prive di manutenzione realizzate in monoblocchi tale da garantire l'autonomia prefissata

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 78 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

## 27.7 Fornitura hardware generale e interventi di programmazione hardware su quadro q.sa/tlc

### SPECIFICHE NUOVO HARDWARE all'interno del Quadro Q.SA/TLC

La fornitura hardware da predisporre all'interno del Quadro **Q.SA/TLC**, dovrà prevedere

- **N.1 PCL Generale tipo siemens o similari (S7-1500).** La voce comprende l'installazione all'interno del quadro elettrico di un controllore programmabile, definito PLC Generale munito di Display LCD tipo siemens o similari (S7-1500), di un adeguato numero di moduli di acquisizione e completo di accessori (alimentatori, cavi e patch di rete ed accessori di montaggio), integrato nel quadro TLC/SA, al quale sarà demandato il compito di comando e controllo di tutte le utenze presenti sull'impianto nonché di svolgere automaticamente le funzioni assegnate.

L'unità PLC sarà collegato ad un pannello operatore touch-screen di nuova fornitura (15") con la possibilità di essere connesso ad una postazione remota tramite applicativo VNC o similari; il touch-screen permette di interagire dal quadro di automazione direttamente sulle utenze previste forzandone il funzionamento, controllando le variabili di processo, consentendo nel frattempo di operare manualmente al fine di sorvegliare il buon funzionamento dell'impianto garantendo la sicurezza del personale e dei macchinari.

Parallelamente per garantire la continuità d'esercizio è presente un sistema cablato di tipo elettromeccanico denominato watch-dog che interviene qualora il sistema PLC generale dovesse andare in crash, commutando tutte le apparecchiature presenti in logica di emergenza semiautomatica di tipo elettromeccanico.

La stazione PLC potrà essere interrogata da remoto per mezzo di una rete di comunicazione e collegamento in ethernet (protocollo di comunicazione MODBUS TCP-IP) che consentirà il trasferimento dei dati in modo bidirezionale e contemporaneo.

Il sistema PLC generale sarà munito di moduli di acquisizione e comando di tutte le utenze presenti in impianto nonché di tutti i sistemi di misura, per un numero di segnali (si veda documentazione tecnica di progetto I/O Summary) pari a;

SEGNALI E RELATIVI MODULI DI ACQUISIZIONE E COMANDO	DI	DO	AI	AO
Numero dei segnali	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>8</b>
Numero dei segnali per modulo	16	16	8	8
N. di MODULI DI ACQUISIZIONE E COMANDO	3	1	2	1

- **N.1 switch industriale dotato di 10 porte 10/100 al fine di supportare la rete di comunicazione.**
- **N.1 Touch Pannel munito di piattaforma di tipo Windows (FRONTE QUADRO)**  
I pannelli operatori saranno Touch 15" con sistema operativo tipo windows.  
I pannelli operatore (HMI) di impianto, sono IP65 e conformi alla IEC60529.  
Il back panel è IP20 e conforme alla IEC60259.  
Tali pannelli utilizzano il protocollo ethernet per la comunicazione con il resto del sistema, hanno pagine web embedded e possono essere gestiti via rete.  
I pannelli HMI dovranno supportare almeno supportano Modbus, Modbus TCP/IP...

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 79 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

- **Numero 1 Alimentatori 24 Vc.c. - Capacità di uscita 31.2W;**
- Linee di idonea tipologia di rete per la comunicazione tra i dispositivi e lo switch di rete.

**La fornitura si completa dai seguenti interventi:**

- Montaggi e cablaggi delle apparecchiature sopra elencate.

## **ATTIVITA' DI PROGRAMMAZIONE su nuovo HARDWARE all'interno del Quadro Q.SA/TLC**

### **Premessa**

L'architettura di automazione proposta nel progetto prevede di munire il quadro Q.SA-TLC di un PLC tipo o similari Siemens (S7-1500) munito di CPU e moduli di acquisizione e comando di segnali digitali e analogici *e di un secondo sistema di automazione di controllo ad algoritmi complessi dotato di PC industriale con schermo Touch (Scheda NODO  $\mu$ ACP 2050 HT) fornito dalla Committenza.*

Nel quadro PLC verrà installato un pannello operatore fronte quadro collegato per mezzo di un cavo di rete allo switch interno al quadro in maniera da poter dialogare con il PLC locale. Tali pannelli dovranno essere dotati ciascuno di piattaforma windows per permettere il collegamento da remoto.

Gli interventi sono:

- **Sviluppo delle logiche di automazione di tutte le sezioni di impianto (ingegnerizzazione e programmazione)** secondo logiche "semplici" utilizzando i segnali cablati sulle schede IO e/o acquisiti per mezzo dei cavi di rete (ethernet). Le logiche verranno implementate e condivise con la Stazione Appaltante durante l'esecuzione dei lavori;
- **Sviluppo interfaccia grafica ed interfacciamento con PLC generale** del pannello operatore (Touch panel) al fine di gestire le logiche di automazioni direttamente nel pannello operatore e monitorare gli stati e gli allarmi per mezzo di opportune pagine grafiche;
- **Interfacciamento e scambio di variabili tra i due sistemi di automazione (Scheda NODO  $\mu$ ACP 2050 HT e PLC generale)**
- **Collaudo e assistenza all'avviamento**

## **27.8 Opere di smantellamento dell'impianto esistente**

Opere di attività intermedie per lo smantellamento dell'impianto elettrico esistente (linee, cassette, canalizzazioni, ecc...) ed eventuali allacci provvisori per garantire il continuo funzionamento dell'impianto.



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 80 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Realizzazione degli smantellamenti delle sezioni di impianto esistente non riutilizzate, di quelle che dovranno essere sostituite da impianti nuovi per modifiche edili o adeguamento degli stessi. Tali operazioni dovranno essere eseguite con particolare cura in modo da non danneggiare nel modo più assoluto le apparecchiature, che essendo funzionanti potranno essere recuperate. Inoltre tali opere dovranno essere realizzate garantendo la continuità di esercizio dell'impianto in contemporanea alla realizzazione delle nuove opere. A tale scopo i materiali smantellati recuperabili, saranno trasportati presso magazzino comunale. Le operazioni di carico, scarico e trasporto del materiale saranno completamente a carico della Impresa Appaltatrice. Tutto il materiale non recuperabile risultante dagli smantellamenti dovrà essere conferito a discarica autorizzata previa approvazione della Direzione Lavori.

Sono comprese tutte le opere anche di tipo edile necessarie al fine di garantire l'opera finita e funzionante.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 81 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

## 27.9 Cavidotti e canalizzazioni

### TUBAZIONI

#### TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO

Tubazione metallica rigida in acciaio zincato tipo TAZ. Diametro maggiore o uguale a 4mm, inoltre va garantito un grado di protezione pari a IP55.

I sistemi Taz sono semplici da identificare grazie alla marcatura sul prodotto stesso che definisce le caratteristiche tecniche e normative.

La Norma CEI 50086 definisce la connessione tra tubi ed accessori per mezzo di tubi ed accessori filettabili e non filettabili. I Tubi Taz sono non filettabili in acciaio zincato elettrosaldato con riporto di zinco sulle saldature tipo sendzimir secondo Euronorm 142/95 e 147/91.

La tolleranza di lunghezza è di  $+ 0 - 5$  mm per barre da 3m,  $+ 0 - 50$  mm per barre da 4m. I diametri esterni del tubo vanno da 16 mm a 63 mm.

I raccordi metallici sono di tipo rigido o pieghevole qualora sia necessario effettuare curve in prossimità di una cassetta di derivazione, entrambi ad innesto rapido o meccanico con corpo e dado in ottone e guarnizione elastomerica.

Gli accessori Taz sono elementi curvi o allineatori atti per operare piccoli disassamenti e collari metallici tipo Cliko a serraggio manuale con zincatura elettrolitica o collari metallici con asola o con foro filettato M6 in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione che permettono di fissare i tubi fino ad 1 cm dalla parete.

#### TUBAZIONI IN PVC

Tutti i tubi protettivi per esterno saranno saldamente ancorati alle strutture con idonei e previsti sistemi di ancoraggio. Saranno utilizzati, nelle installazioni a quota superiore a 2,5 m dal piano di calpestio, tubi protettivi di tipo in PVC leggero, quando sarà ritenuta minima la possibilità di danneggiamento per urto meccanico.

Tutte le tubazioni in PVC posate ad altezza inferiore a 2,5 m, saranno del tipo pesante.

Nei locali di tipo civile e per la realizzazione degli impianti di illuminazione in zone senza pericolo di danneggiamenti da urti meccanici saranno posati tubi in PVC rigido ed autoestinguente tipo Dielectrix o similare.

Come raccorderia devono essere utilizzati manicotti, curve, raccordi tubi-scatole e tubi-guaine del tipo ad innesto rapido con grado di protezione IP65, serie Blitz Dielectrix o similare, dove necessario saranno posate scatole rompi tratto anch'esse in PVC autoestinguente di marca Gewiss o similare. La posa del tubo va realizzata a mezzo di collari a fascetta, la distanza tra un collare e il successivo sarà di circa 0,8-1,2 metri a seconda della sezione del tubo stesso. I collari vanno fissati direttamente sulla parete a mezzo di tasselli a battere.

Dove sarà necessario eseguire degli spostamenti particolari si procederà all'esecuzione di piegatura a freddo a mezzo di molla, in questo caso vanno eseguite le curve senza provocare schiacciamenti nel tubo.

I tubi in PVC da prevedere devono essere costruiti da primarie case e devono essere conformi alle normative vigenti CEI 23-8 e varianti, UNEL 37118-72.

### CANALIZZAZIONI

#### CANALIZZAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 82 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Le canalette esterne in acciaio zincato tipo sendzimir saranno del tipo chiuso con imbutitura di irrigidimento trasversale rivolta verso l'alto in modo da aumentare le caratteristiche di resistenza allo spanciamento.

I coperchi con innesto a scatto, assicurano un'ottima tenuta, riduzione dei tempi di installazione, eliminazione del rischio di formazione di ruggine attorno al foro e un grado di protezione IP40.

Le passerelle interne in acciaio zincato tipo sendzimir saranno del tipo forato con percentuale di foratura rispetto la superficie di base del canale tale da consentire una buona circolazione d'aria e garantire più sicurezza di esercizio dell'impianto.

Il dispositivo di messa a terra garantisce la continuità elettrica di tutti i componenti. Ciò consente l'esecuzione di un impianto completamente rispondente alle Norme di sicurezza richiamate all'art.7 del D.P.R. N.547 e Norme CEI 64.8. Il collegamento equipotenziale viene assicurato per mezzo di elementi di giunzione per le basi e bozze di terra con piastrina in rame di sezione pari a 16 mmq per i coperchi.

Le canalette esterne e le passerelle interne saranno dotate di accessori tipo giunti meccanici per i tratti rettilinei e giunto a snodo orizzontale e verticale per i cambiamenti di direzione atti a garantire la continuità elettrica.

Nei tratti di salita o discesa sarà utile la presenza di tasche in prossimità dei giunti delle basi per il serraggio dei cavi al fondo del canale mediante l'utilizzo di fascette permettendo così di tenere ordinati i cavi all'interno del canale.

Gli ancoraggi all'interno del locale quadri saranno realizzati con tipo di staffaggio standard, a parete o a soffitto con un passo degli appoggi tale da superare la prova a flessione lineare prevista dalla Norma CEI 23.31 "Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi".

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 83 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

## 27.10 Collegamenti

### ALLACCIO UTENZE

Per le utenze comandate dalle sezioni di impianto che prevedono il proprio quadro di comando quali la griglia si prevede di realizzare i collegamenti dal quadro di comando alla singola utenza come segue:

- Realizzazione di allacciamento di potenza per utenza elettrica o apparecchiatura tecnologica, eseguito in vista con tubazione in ferro zincato per alimentare da quadro elettrico di centrale o di zona una apparecchiatura di potenza (elettropompa, compressore, bruciatore, unità termoventilatore, aspiratore, ecc.) all'interno del locale o all'estero o comunque entro una distanza massima di mt.20 dal quadro elettrico, compresa la fornitura e posa in opera di cavi di adeguata sezione e comunque mai inferiore a mmq 2,5 sia di fase che di protezione, canalizzazioni in ferro zincato di adeguata grandezza fissata a parete o a soffitto, tubazione tipo elios di adeguato diametro, scatole di derivazione metalliche, raccordi flessibili tipo guaina metallica con sistema di fissaggio di cavo e pressacavo; il tutto atto a garantire il grado di protezione richiesto per l'ambiente comunque non inferiore ad IP55. Il tutto a perfetta regola d'arte, perfettamente funzionante compreso l'onere per il collegamento elettrico all'apparecchiatura e le opere murarie di apertura e chiusura tracce su laterizi forati e murature leggere, con l'esclusione di tracce su muri in c.a. o in pietra, di rifacimento dell'intonaco e della tinteggiatura. E' compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.  
-Per ogni allacciamento.

### CAVI

I conduttori, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

- canaletta porta cavi a pavimento ed a parete (CEI 64-8 tipo 34).
- condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile (CEI 64-8 tipo 5).
- tubi protettivi e relativi accessori per posa a vista (CEI 64-8 tipo 3)
- tubi protettivi e relativi accessori per posa esterna interrata (CEI 64-8 tipo 61).

Con l'entrata in vigore della nuova Normativa relativa ai cavi elettrici, questi dovranno essere forniti e posati conformi al Regolamento CPR, pertanto il progetto prevedere già la fornitura e posa dei cavi elettrici MT e BT conformi al CPR.

Pertanto di seguito si riporta la tabella relativa al cambiamento delle sigle dei cavi elettrici:

CODICE	CLASSE
H07RN-F	Eca

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 84 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

H05RN-F	Eca
H07V-K	Eca
H05VV-F	Eca
H05Z1Z1-F	Eca
H03VV-F	Eca
H05V2V2-F	Eca

<b>CODICE ATTUALE</b>	<b>CODICE NUOVO</b>	<b>CLASSE</b>
N07G9-K	FG17	Cca-s1b,d1,a1
FG7OM1	FG16OM16	Cca-s1b,d1,a1
FG7M1	FG16M16	Cca-s1b,d1,a1
N07V-K	FS17	Cca-s3,d1,a3
FG7OR	FG16OR16	Cca-s3,d1,a3
FG7R	FG16R16	Cca-s3,d1,a3

I cavi CPR generalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- più sicuri in caso di incendi
- tecniche costruttive migliori
- tendenzialmente più duri e difficili da torcere degli attuali
- costo maggiore rispetto ai vecchi cavi

I cavi sono classificati in 7 classi di Reazione al Fuoco Aca, B1ca, B2ca, Cca, Dca, Eca, Fca identificate dal pedice "ca" (cable) in funzione delle loro prestazioni decrescenti.

Oltre a questa classificazione principale, le autorità europee hanno regolamentato anche l'uso dei seguenti parametri aggiuntivi:

- a = acidità e corrosività. Varia da a1 a a3
- s = opacità dei fumi. Varia da s1 a s3
- d = gocciolamento. Varia da d0 a d2.

Il fabbricante del cavo dovrà rivolgersi agli organismi notificati (notified bodies) per ottenere DoP (dichiarazione di prestazione) che certifica e valida la costanza delle prestazioni dei prodotti.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 85 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Il fabbricante, il distributore, l'importatore e il mandatario sono le figure legalmente responsabili per l'immissione dei prodotti secondo Il Regolamento CPR sul mercato e come ovvio devono rispondere ad obblighi di legge (art. 14 e 16 del Regolamento CPR).

L'installatore e il progettista potranno assicurarsi che i cavi siano conformi al CPR mediante la nuova marcatura CE.

La marcatura CE per il Regolamento CPR (art. 9) deve essere sempre posta sia nell'etichetta sia nel cavo stesso. Nel cavo tuttavia per motivi di spazio il fabbricante può decidere di riportare un codice univoco che identifica in modo inequivocabile il cavo e il suo lotto di produzione.

## **PRESCRIZIONI RIGUARDANTI LA POSA DEI CAVI**

Tutti i cavi saranno posati avendo cura di non sottoporli a sollecitazioni meccaniche e termiche diverse da quelle normali previste in funzione del tipo di posa usati e non reggeranno pesi, neppure di organi elettrici ad essi collegati e saranno adeguatamente sostenuti in funzione della loro resistenza meccanica.

I conduttori unipolari dei circuiti di potenza in corrente alternata saranno disposti e supportati in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, ad esempio materiale magnetico.

Eventuali cavi collegati in parallelo per la trasmissione di correnti elevate, dovranno:

- essere dello stesso tipo e sezione;
- seguire percorsi paralleli eventualmente con trasposizioni, in modo che la lunghezza risulti uguale;
- essere convenientemente ammarati per resistere alle sollecitazioni derivanti dai corto circuiti.

Lo svolgimento del cavo sarà normalmente eseguito con la bobina fissa montata su carrello o su cavalletto che ne consenta la facile rotazione e tirando il cavo in modo che lasci la bobina dal basso. Non è consentito svolgere il cavo estraendo le spire dalla bobina.

Quando il cavo viene prima svolto alla base di una passerella, sarà issato sulla passerella impiegando la sola manodopera. Durante la posa col sistema a bobina fissa, il cavo appoggerà su rulli posti tra loro ad una distanza tale da evitare che il cavo strisci sul terreno.

Nelle curve saranno impiegati rulli inclinati o verticali.

Gli sforzi di tiro da applicare durante le operazioni di posa dei cavi, per conduttori di rame, non supereranno i valori prescritti dai costruttori ed in mancanza di questi una sollecitazione di 6 kg/mm<sup>2</sup> di sezione totale.

A tale scopo si impiegheranno calze metalliche, anelli o ganci di tiro adeguatamente fissati alle estremità dei conduttori, evitando fra l'altro che l'umidità vada a penetrare nel cavo.

Se il cavo è provvisto di una armatura a fili o piattine di acciaio, la forza di tiro sarà applicata all'armatura e non sarà superiore ai valori prescritti dai costruttori ed in mancanza di questo dato non si supererà una sollecitazione di 10 kg/mm<sup>2</sup> di sezione dell'armatura.

Durante la posa sarà evitato che il cavo giri sul proprio asse.

È preferito il tiro con l'impiego della sola manodopera, però è consentito il tiro con paranco a mano oppure a motore, purché munito di un dispositivo che impedisca di superare lo sforzo di tiro massimo ammesso per il cavo.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 86 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Nei tratti di percorso molto lunghi, per evitare di superare lo sforzo di tiro massimo ammesso è consentito impiegare rulli motorizzati intercalati a quelli folli, in questo caso però il loro azionamento sarà controllato dal paranco provvisto di controllo dello sforzo di tiro massimo.

I raggi di curvatura nei cambiamenti di direzione dei percorsi e nelle operazioni di posa non saranno inferiori ai valori previsti dalla Normativa Vigente.

Durante le operazioni di manipolazione del cavo, si eviterà di curvarlo sotto il valore di 20 D. Gli spezzoni di cavo rimanenti dopo la posa, saranno avvolti su bobine di raggio 20 D.

Nelle formule sopra indicate, “D” indica il diametro esterno del cavo e “d” indica il diametro di un conduttore (il maggiore se i conduttori sono disuguali) quando non si può misurarlo, sarà calcolato con  $d = 1,3A$  (in mm), dove A (in mmq. è la sezione del conduttore).

La tensione disponibile ai morsetti dei motori durante l'avviamento sarà comunque tale da consentire un sicuro avviamento dei motori, anche a pieno carico, se richiesto, senza danno ai motori stessi.

La tensione disponibile alle sbarre dei quadri di alimentazione dei motori sarà tale da non interferire con il funzionamento dei motori in marcia e da consentire l'attivazione dei contattori dei motori.

All'interno dei locali i cavi elettrici verranno posati dentro cunicoli, cavidotti, tubazioni e scatole in metallo/P.V.C. posati ad incasso nelle murature oppure a vista sulle pareti o a pavimento.

All'aperto i cavi verranno posati dentro polifore interrate tutte del tipo corrugato, su uno o più strati paralleli e/o sovrapposti posti ad adeguata profondità  $\geq 50$ cm dal piano di campagna, con allocazione superiore di un nastro di segnalazione e monito o su canalizzazioni metalliche o plastiche ancorate su opportuni staffaggi.

Le derivazioni verranno realizzate attraverso pozzetti ispezionabili con botole per traffico pesante.

Le derivazioni a vista verranno realizzate con tubazioni in acciaio zincato (conduit), scatole di derivazione in lega leggera e pressatubi, fissati a parete. La parte terminale di collegamento al motore sarà effettuata con tubo flessibile con guaina di protezione.

L'esecuzione dell'impianto dovrà essere conforme alle norme CEI 64-8, con particolare riferimento a luoghi umidi ed aggressivi.

Tutti i circuiti esterni e nei locali con le macchine operatrici, saranno realizzati in esecuzione IP54.

Per il dimensionamento delle tubazioni e dei cavidotti dovranno essere rispettate le prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare il fattore di stipamento delle tubazioni non dovrà superare il valore di 1,3 (art. 52).

Particolare cura dovrà essere posta nella posa dei cavi facendo attenzione che le condutture non siano soggette a sforzi a trazione e non siano danneggiate da spigoli vivi o da parti soggette a movimento. La piegatura dei cavi dovrà essere effettuata con raggi di curvatura non inferiori a quelli minimi indicati dalle CEI-UNEL relative a ciascun tipo di cavo.

Nella scelta e nella installazione dei cavi si dovrà tenere presente che per i circuiti a tensione nominale non superiore a 230/400V i cavi devono avere tensione nominale di isolamento non inferiore a 450/750V e che per i circuiti di segnalazione e di comando è ammesso l'impiego di cavi con tensione nominale di isolamento non inferiore a 300/500V.

All'interno dei canali e tubi protettivi si potranno inoltre installare circuiti a tensione diversa, purché i cavi delle varie linee siano tra loro separati con setti divisorii, in alternativa, è possibile posare all'interno del canale un altro canale di dimensioni ridotte o un tubo protettivo, oppure si possono usare cavi di segnale isolati per la tensione nominale dei cavi di energia.

Le connessioni e le derivazioni dovranno essere sempre effettuate esclusivamente nelle scatole di derivazione con morsetti metallici a vite con cappuccio isolato o sistemi ad essi equivalenti.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 87 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

La tenuta contro la penetrazione dei liquidi e lo strappo sarà realizzata sui cavi entranti nella custodia degli apparecchi, nelle cassette di giunzione elettrica e nei quadri elettrici.

Con raccordi pressacavo aventi grado di protezione IP68 e linea esclusivamente in cavo multipolare. Qualora l'apparecchio da collegare sia dotato di raccordi o pressacavi con grado di protezione inferiore ad IP68 si provvederà a sostituirli con altri aventi il corretto grado di protezione.

Sarà quindi lasciato un tratto di cavo, meccanicamente non protetto e di lunghezza non superiore a 50 cm, che collega il componente. Solo quest'ultimo sarà dotato, al suo ingresso, di pressacavo IP68. La cassetta di giunzione elettrica dove è realizzata una giunzione di conduttori elettrici è dotata esclusivamente di pressacavi IP68, mentre la cassetta di linea o cassetta di transito e/o smistamento di cavi multipolari, senza interruzione elettrica è dotata di raccordi per tubo/guaina o pressacavi IP55.

le uscite dei cavi dai quadri elettrici saranno realizzate con pressacavi IP68 sul lato inferiore con un tratto di cavo a vista non superiore a 50 cm ed ingresso in tubazione, oppure in canale o passerella utilizzando pressacavi IP55. Per le uscite dal basso i pressacavi saranno applicati sulla piastra di fondo. In generale ed ove possibile, i pressacavi dovranno essere installati sul lato inferiore di cassette e quadri.

#### SCATOLE DI DERIVAZIONE

Le cassette di derivazione saranno in lega di alluminio (silumin) per la distribuzione in tubo di acciaio zincata e in PVC per la distribuzione con tubo dello stesso materiale.

Esse troveranno impiego ove sussista una necessità di derivazione, smistamento o transito di conduttori; nell'ultimo caso il conduttore sarà passante senza interruzione, e quindi la scatola avrà funzione di rompitratte per agevolare le operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Dovrà essere usata, in relazione alla destinazione d'uso del locale, una scatola di derivazione da esterno in materiale autoestinguente con coperchio stagno e pressacavo.

Ove si renda necessario la scatola di derivazione dovrà presentare una opportuna morsettiera fissata all'interno, ed avente una sezione coordinata alla sezione del cavo.

Tutte le cassette in PVC dovranno essere fissate alla parete e/o alle strutture metalliche, con tasselli o viti autofilettante inox e montare gli accessori (es.: tappi coprivite interni) idonei alle prescrizioni del costruttore per garantirne il grado di protezione.

Le tubazioni protettive devono giungere a filo interno delle cassette, queste ultime dovranno essere di dimensioni adeguate al numero ed alla sezione dei cavi.

Le cassette dovranno essere installate:

- per ogni giunzione elettrica;
- per ogni derivazione di linea;
- ogni 15 metri di tubazione rettilinea;
- ogni due curve;

*Scatola di derivazione in materiale plastico*

- Scatola di derivazione in materiale plastico autoestinguente. Il grado di protezione minimo richiesto è IP55.

*Scatola di derivazione in alluminio*

- Scatola di derivazione in lega leggera ad alto tenore di alluminio verniciato a forno. Il grado di protezione minimo richiesto è IP55.



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 88 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

### **27.11 Colonnina di comando locale in campo**

Fornitura e posa di colonnina finalizzata agli interventi di manutenzione elettrica e/o meccanica in piena sicurezza delle apparecchiature BT site in campo prive del quadro bordo macchina, è prevista l'adozione per ogni utenza di un quadretto esterno di controllo manuale in loco, posto direttamente nelle immediate vicinanze dell'utenza (es, miscelatori, pompe, compressori, attuatori ecc...).

Per tutte le utenze nuove dell'impianto con PARTENZA DIRETTA e SOTTO INVERTER, si prevede una colonnina di comando locale.

Il quadro di Comando Locale utenza sarà costituito da custodia metallica (acciaio zincato) avente un grado di protezione IP65 predisposta per selettore a 3 posizioni (MAN,0,AUT) e pulsante a fungo di emergenza con chiave di chiusura estraibile.

In ogni colonnina verrà posato un cavo 3x1,5mmq per il collegamento alla relativa partenza su quadro elettrico in modo da identificare la posizione di AUTOMATICO e MANUALE del selettore a 3 posizioni.

Nella fornitura sono comprese tutte le carpenterie di supporto e di appoggio inoltre le colonnine di comando dovranno essere complete di pressacavo e di staffa di fissaggio a terra o a parete, guidacavo metallico-plastico di protezione meccanica dei cavi elettrici, fascette metalliche di ancoraggio, i collari, le curve e bullonerie.

E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.

Per gli attuatori, verranno utilizzati i comandi locali reattivi alla unità di controllo in dotazione con l'attuatore stesso (vedere lo schema funzionale dedicato alla partenza dell'attuatore).

### **27.12 Altri impianti**

#### **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Tutti gli apparecchi illuminanti dovranno essere conformi alle seguenti norme CEI:

- CEI 34-21 - Apparecchi di illuminazione - Parte 1^ a: Prescrizioni generali e prove.
- CEI 34-22 - Apparecchi d'illuminazione - Parte 2^ a: Requisiti particolari apparecchi per illuminazione di emergenza.

La norma CEI 64/8 guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli edifici tecnici fa riferimento per ciò che riguarda gli apparecchi e impianti di illuminazione alla norma UNI 10380/A1.

Lampade al LED con corpo in acciaio zincato preverniciato con resina poliestere IP20IK07 tipo seria Minicomfort della Disano. Ottica dark light ad alveoli a doppia parabolicità (antiriflesso ed antiridescendente) in alluminio speculare 99,99 a bassissima luminanza con trattamento di PDV che permette di ottimizzare l'efficienza luminosa. Lampade al LED 2x43W colore bianco 4000K, 4900lm. Fissata ad altezza max di m 3,50, fornita e posta in opera. Sono compresi: i LED; gli starter; i reattori; il fusibile; i condensatori di rifasamento; la coppa prismaticizzata; gli accessori di fissaggio. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.

#### Apparecchi per illuminazione di sicurezza

PLAFONIERA per l'illuminazione di sicurezza di tipo autonomo predisposto al funzionamento non permanente dotata di dispositivo di diagnostica interna settimanale e trimestrale. - costruita in materiale plastico autoestinguente resistente alla fiamma, conforme alle norme CEI 34-21, CEI EN 60598-2-22. - schermo con lavorazione a lente di Fresnel per uniformare il flusso luminoso emesso dal tubo fluorescente; - adatta per posa a parete, soffitto, incasso ( con accessorio a parte)

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 89 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

controsoffitto, sospensione, barra elettrificata; - classe di temperatura T3 apparecchio in AD-FT, classe 2; - grado di protezione IP 65; - accumulatori ermetici ricaricabili al Ni-Cd 6 V 4 Ah per alta temperatura; - led di segnalazione guasto multicolore; - ricarica completa in 12 ore; - alimentazione 220 - 230V 50Hz. non rifasata; - possibilità di gestione remota, dell'intelligenza tramite apposito telecomando Teleur. Caratteristiche tecniche: - potenza tubo: 8 e/o 24 W; - dimensioni lxhxp: 382x169x82 mm Caratteristiche lampade di segnalazione a LED - IP 40, doppio isolamento, distanza di leggibilità 28 m, installabile anche su superficie infiammabile, custodia in materiale plastico autoestinguente, batteria al Ni-Cd per alta temperatura, installazione a parete o soffitto o a bandiera o a sospensione. Compresi: - plafoniera c.d.s.; - tubo fluorescente; - cablaggi interni; - allacciamento al punto luce; - accessori di fissaggio; - quant'altro necessario per l'esecuzione del lavoro a regola d'arte. PLAFONIERA TIPO AUTONOMO DI SICUREZZA - IP65 - Da 1 x 24W lampada compatta autonomia 1 ora.

## IMPIANTO FM

All'interno del nuovo locale quadri elettrici e compressori, dovranno essere installate le prese industriali conformi a IEC309 con interblocco meccanico.

Avranno tutte corpo, custodia e frutti costruiti con materiale termoplastico autoestinguente.

Esse saranno dei seguenti tipi:

Prese fisse da parete serie CEE conformi CEI EN60309-1-2 dotate di interblocco rotativo meccanico onnipolare; innesto a spina dal basso oppure frontale; coperchio di chiusura con molla e tappo a baionetta; 2P+T con tensione nominale 220V oppure 3P+N+T con tensione nominale 380V e portata 16. In ogni caso il grado di protezione sarà almeno IP55/67.

La presa non dovrà essere munita di protezione a fusibili quando protetta a monte da interruttore automatico. In caso contrario dovranno essere previsti tipi di presa equipaggiati con fusibili.

È ammesso l'uso di quadretti per formazioni combinate di più prese in batteria, quando sia previsto e fornito dallo stesso costruttore delle prese.

Le apparecchiature verranno fissate su apposite tavolette già predisposte con dima di foratura e corredate di cassette di derivazione all'interno delle quali si attesteranno le condutture di collegamento provenienti dal quadro di distribuzione; la derivazione di ciascun gruppo prese sarà realizzato con collegamento in entra ed esci.

Per i punti di servizio in cui non è possibile realizzare il fissaggio a parete, si predisporrà una piantana di sostegno in acciaio inox, facendo transitare i cavi di collegamento all'interno del tubolare di sostegno della piantana, qualora si dovesse entrare dal basso.

Le prese standard italiano 220Vca di tipo bipasso e/o le prese schuko e/o P30 saranno poste esclusivamente all'interno dei locali tecnici e/o in zone protette. Tutti i circuiti di Forza Motrice dovranno essere protetti da interruttore magnetotermico differenziale ad altissima sensibilità (0,03 A).

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 90 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

### 27.13 Impianto di terra

L'impianto di terra svolge l'importante compito di disperdere nel terreno la corrente elettrica che si dirige verso terra in caso di guasto con lo scopo principale di ridurre al minimo il valore delle tensioni di contatto.

Per garantire la massima sicurezza deve essere opportunamente coordinato con i dispositivi di interruzione automatica dell'alimentazione (**in un sistema TT normalmente un interruttore differenziale**) in modo da assicurare una rapida apertura del circuito in cui si è manifestato il guasto quando la tensione di contatto raggiunge valori pericolosi per le persone.

Attraverso il collegamento a terra, in presenza di un guasto, si determina una circolazione di corrente verso terra che, rilevata dal dispositivo di interruzione automatica, viene prontamente interrotta mediante l'apertura del circuito soggetto a guasto.

La struttura dell'impianto di terra e il tipo di terreno devono garantire bassi valori della resistenza di terra che devono essere opportunamente coordinati col dispositivo d'interruzione dell'alimentazione. Nell'impiego di dispositivi differenziali il valore di resistenza deve essere inferiore o uguale a  $50/I_d$  dove  $I_d$  è la corrente differenziale del dispositivo di protezione.

#### CONTATTI INDIRETTI IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra delle utenze BT deve essere unico; ad esso devono essere connessi:

Tutte le masse e le masse estranee di tutti i sistemi (anche se non dettagliatamente specificato nel progetto).

Gli scaricatori:

- I sistemi di protezione contro le scariche atmosferiche;
- I sistemi di protezione contro le scariche elettrostatiche;
- I sistemi antidisturbo.

#### Dispersore

Il disegno del dispersore di terra dovrà essere allegato alla documentazione as-build costituito da n dispersori verticali in acciaio zincato da 1,5m.

#### Conduttore di Terra

Il conduttore di terra collega il dispersore al collettore di terra posto nel quadro generale.

**Il conduttore di terra dovrà essere costituito da una corda in rame non isolata da 50mm<sup>2</sup>** posata a circa 1m di profondità sul lato dello scavo dei cavidotti.

La sezione del conduttore di terra deve essere almeno uguale a quella del conduttore di fase di sezione più elevata con un minimo di 16 mm<sup>2</sup> se posato senza tubo protettivo.

Se costituito da corda nuda di rame interrata, **deve avere una sezione di almeno 50 mm<sup>2</sup>**, con filo elementare di diametro almeno 1,8 mm.

#### Collettore di Terra

Il collettore di terra fissato alla piastra di fondo del quadro pompe è costituito da una barra di rame alla quale devono essere collegati i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali ed il conduttore di terra.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 91 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

### **Collegamento equipotenziale principale**

Le tubazioni di acqua, ed altre eventuali masse estranee, devono essere collegate all'impianto di terra come tutte le masse estranee, ovvero tutte le parti conduttrici che non sono legate in alcun modo con l'impianto o i componenti elettrici, ma che essendo in contatto con il terreno in un determinato punto sono in grado di introdurre quel potenziale in altri ambiti, e che presentano vero terra una resistenza di valore inferiore a 1000 Ohm in ambienti ordinari, devono essere messe a terra, anche se non specificamente indicato nella documentazione di progetto.

Il collegamento deve essere effettuato al collettore di terra posto nel quadro di zona.

I conduttori devono avere sezione non inferiore a metà del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>.

### **Conduttore di protezione**

Il conduttore di protezione collega a terra le masse dell'impianto elettrico; se fa parte della stessa conduttura di alimentazione deve avere sezione almeno uguale a quella dei conduttori di fase (fino a 16 mm<sup>2</sup>).

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura di alimentazione la sua sezione deve essere, almeno uguale a:

- 2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista una protezione meccanica.

Nei quadri principali BT dovrà essere realizzata una barra collettoria alla quale verranno collegati:

- i conduttori di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali.

Il conduttore di protezione farà parte della stessa conduttura di alimentazione dei vari quadri e/o utilizzatori.

Al conduttore di protezione dovranno essere collegate tutte le masse e le masse estranee.

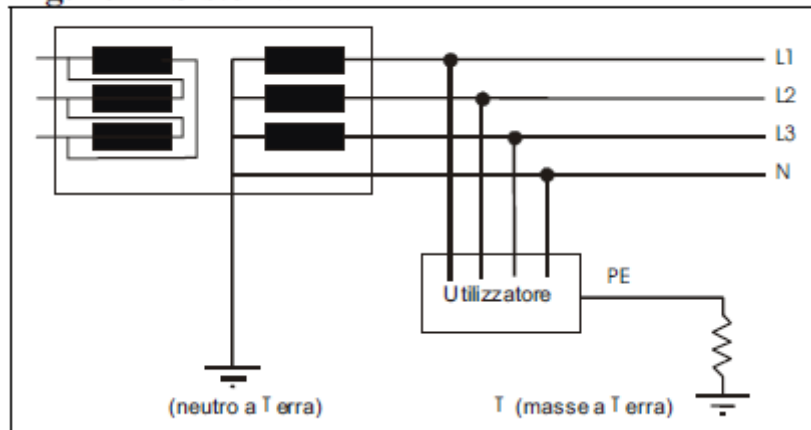
I requisiti del conduttore di protezione saranno definiti in conformità alle disposizioni del Cap. 543 della norma CEI 64.8. In particolare la sezione minima dovrà essere scelta secondo la tabella seguente:

$$\begin{aligned}
 S < 16 \quad S_p &= S \\
 16 < S < 35 \quad S_p &= 16 \\
 S > 35 \quad S_p &= S/2
 \end{aligned}$$

### **PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI SISTEMA TT**

Il sistema TT (figura 4.1) ha un punto collegato direttamente a terra e le masse dell'impianto collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione.

**Fig. 4.1 – Sistema T-T**



In caso di guasto a terra, il circuito percorso dalla corrente si richiude attraverso il terreno, in quanto il neutro del sistema e la massa interessata dal guasto fanno capo a dispersori separati; il valore della corrente di guasto può essere molto contenuto.

La norma 64-8 nel caso di sistemi TT prevede che per attuare la protezione dai contatti indiretti deve essere soddisfatta la condizione:

$$R_A \leq \frac{50V}{I_a}$$

Dove:

- $R_A$  è la somma delle resistenze di terra dei conduttori e dei dispersori
- $I_a$  è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione.

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale,  $I_a$  è la corrente nominale differenziale  $I_{\Delta n}$ .

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti, esso deve essere:

- un dispositivo avente una caratteristica di funzionamento a tempo inverso, ed in questo caso  $I_a$  deve essere la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5 s.
- un dispositivo con una caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo ed in questo caso  $I_a$  deve essere la corrente minima che ne provoca lo scatto istantaneo.

Da ciò deriva che il valore di  $R_t$  risulta notevolmente diverso impiegando interruttori magnetotermici o differenziali.

#### PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI E I CORTOCIRCUITI

Per contrastare il fenomeno del cortocircuito è invece necessario:

- 1) determinare il valore della corrente di cortocircuito presunta  $I_{cc}$  in ogni punto della condotta;
- 2) predisporre un dispositivo (interruttore automatico o fusibile) che sia in grado di interrompere la  $I_{cc}$ ;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 93 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

3) accertarsi, con una verifica di tipo energetico, che la temperatura raggiunta dall'isolante del cavo prima dell'interruzione, non abbia oltrepassato i valori limite previsti dalla norma per salvaguardare l'integrità del cavo stesso.

Per determinare i valori minimi e massimi della corrente di cortocircuito, l'articolo 533.3 della Norma CEI 64-8 fornisce due semplici formule da applicarsi rispettivamente nei casi di neutro distribuito e neutro non distribuito:

$$I_{ccmin} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \rho \cdot 2L} \text{ nel caso di neutro non distribuito}$$

$$I_{ccmin} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \rho (1+m) \cdot L} \text{ nel caso di neutro distribuito}$$

dove:

U = tensione concatenata di alimentazione in volt;

r = resistività a 20 °C del materiale dei conduttori i ( $\Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$ ) (0,018 per il rame - 0,027 per l'alluminio);

L = lunghezza della conduttura protetta (m);

S = sezione del conduttore (mm<sup>2</sup>);

I = corrente di cortocircuito presunta (A);

U0 = tensione di fase di alimentazione in volt;

m = rapporto tra la resistenza del conduttore di neutro e la resistenza del conduttore di fase (nel caso essi siano costituiti dallo stesso materiale, esso è uguale al rapporto tra la sezione del conduttore di fase e quella del conduttore di neutro).

Dopo aver determinato i valori della corrente minima (I<sub>cc min</sub>) e massima (I<sub>cc max</sub>) di cortocircuito, è necessario verificare, con riferimento all'energia passante attraverso l'interruttore automatico, che sia soddisfatta la relazione prescritta dall'art. 434.3.2 della Norma CEI 64-8:

$$(I^2 t) < K^2 S^2$$

Ed il significato assunto dai vari termini è il seguente:

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

t = durata in secondi affinché la corrente di cortocircuito porti i conduttori alla temperatura massima ammissibile;

S = sezione del conduttore in mm<sup>2</sup>

K = coefficiente che può assumere i seguenti valori:

115 per i conduttori in rame isolati con PVC;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolato con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

Tutte le linee sono protette dal corto circuito e dal sovraccarico in conformità a quanto previsto dalla Norma CEI 64.8 cap.43.

Ad esclusione di eventuali circuiti di sicurezza per i quali si prevede la sola protezione dai corto circuiti, tutte le altre condutture sono protette con dispositivi unici per la protezione combinata dai

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 94 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

sovraccarichi e corto circuiti, quali interruttori automatici e/o fusibili in modo che risultino verificate le seguenti condizioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 \times I_z$$

$$I_b < I_n < 0,9 I_z \text{ per I fusibili}$$

Dove:

$I_f$  corrente di intervento del dispositivo di protezione

$I_n$  corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_b$  corrente di impiego del circuito

$I_z$  portata della conduttura

E' verificata la corretta protezione nella condizione di  $I_{cc}$  MAX e MIN di tutte le condutture e loro eventuali derivazioni.

Il K2S2 di ogni conduttura risulta superiore all' $I_2 t$  lasciato transitare dall'organo di protezione posto all'origine della linea.

I valori delle  $I_{cc}$  MAX e MIN nei vari punti delle linee sono riportati sui calcoli allegati.

Come risulta dai calcoli di verifica allegati, gli interruttori automatici previsti garantiscono la protezione dal cortocircuito minimo e massimo e dal sovraccarico.

Per ogni linea è stata verificata la corretta protezione nelle condizioni di  $I_{cc}$  MAX e MIN all'inizio del circuito, alla fine e in tutte le derivazioni.

## PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

L'impianto dovrà presentare generalmente un grado di protezione non inferiore a IP 55 e IP68 dove richiesto.

In ogni caso dovrà essere assicurato, per tutti i componenti un grado di protezione minimo di:

- IPXXB per le superfici verticali (il dito di prova da 12,5 mm non deve poter toccare parti in tensione);

- IPXXD per le superfici orizzontali a portata di mano (un filo di diametro 1 mm non deve poter toccare parti in tensione) .

Tutti i quadri devono essere saldamente fissati in modo da garantire una sufficiente stabilità e durata nel tempo.

Le barriere e gli involucri dei quadri e dei vari componenti devono poter essere tolti e/o aperti solo mediante uso di chiavi o attrezzi.

## EFFICIENZA DELL'IMPIANTO DI TERRA

L'efficienza della rete di terra in caso di presenza di sottostazione o cabina si può ritenere raggiunta quando in presenza della corrente di guasto a terra dei sistemi elettrici di alta e media tensione (AT e MT) che agiscono nell'ambito dell'impianto stesso, non si determinano (per il tempo per cui permangono), sulle parti normalmente non in tensione, tensioni di contatto di passo o differenze di potenziale superiori ai limiti consentiti dalle norme.

Quando l'utenza è alimentata in media o alta tensione, a favore della sicurezza, si può confondere la tensione totale (UE) con la tensione di contatto massima ammissibile (UTp) pertanto si può ritenere sufficiente che sia

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 95 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

$$UE \leq U_{Tp}$$

Dove  $U_{Tp}$  è la massima tensione di contatto ammissibile in relazione al tempo di intervento delle protezioni.

**UNA VOLTA VERIFICATI I VALORI DI GUASTO A TERRA E I TEMPI DI INTERVENTO (DATI COMUNICATI DALL'ENEL), ALL'ATTO DELLA RICHIESTA DI AUMENTO DI POTENZA** il valore della resistenza di terra in ohm deve risultare inferiore a:

$$R_E \leq U_{Tp} / I_E$$

Dove:

$$U_{Tp} = 80V$$

$$I_E = 40 A^*$$

$$R_E = 2 \Omega$$

\* $I_E$  è la parte di corrente di guasto ( $I_F$ ) che l'impianto è chiamato a disperdere, una parte della corrente di guasto si richiude sulle fune di guardia o sulle guaine dei cavi. In mancanza di tali collegamenti e a favore della sicurezza si può assumere  $I_E = I_F$

In base alla tipologia dell'impianto di terra vedi schema nel caso la condizione  $R_E \leq U_{Tp}/I_E$  non venisse soddisfatta si dovrà procedere alla verifica della tensione di passo e contatto.

#### CONTATTI INDIRETTI IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra delle utenze BT deve essere unico; ad esso devono essere connessi:

Tutte le masse e le masse estranee di tutti i sistemi (anche se non dettagliatamente specificato nel progetto).

Gli scaricatori

I sistemi di protezione contro le scariche atmosferiche

I sistemi di protezione contro le scariche elettrostatiche

I sistemi antidisturbo

#### **Dispersore**

Il disegno del dispersore di terra dovrà essere allegato alla documentazione as-build costituito da n dispersori verticali in acciaio zincato da 1,5m.

Il conduttore di terra dovrà essere costituito da una corda in rame non isolata da 50mm<sup>2</sup> posata a circa 1m di profondità sul lato dello scavo dei cavidotti.

#### **Conduttore di Terra**

Il conduttore di terra collega il dispersore al collettore di terra posto nel quadro generale. La sezione del conduttore di terra deve essere almeno uguale a quella del conduttore di fase di sezione più elevata con un minimo di 16 mm<sup>2</sup> se posato senza tubo protettivo. Se costituito da corda nuda di rame interrata, deve avere una sezione di almeno 35 mm<sup>2</sup>, con filo elementare di diametro almeno 1,8 mm.

#### **Collettore di Terra**

Il collettore di terra fissato alla piastra di fondo del quadro pompe è costituito da una barra di rame alla quale devono essere collegati i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali ed il conduttore di terra.

#### **Collegamento equipotenziale principale**



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 96 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

Le tubazioni di acqua, ed altre eventuali masse estranee, devono essere collegate all'impianto di terra come tutte le masse estranee, ovvero tutte le parti conduttrici che non sono legate in alcun modo con l'impianto o i componenti elettrici, ma che essendo in contatto con il terreno in un determinato punto sono in grado di introdurre quel potenziale in altri ambiti, e che presentano vero terra una resistenza di valore inferiore a 1000 Ohm in ambienti ordinari, devono essere messe a terra, anche se non specificamente indicato nella documentazione di progetto.

Il collegamento deve essere effettuato al collettore di terra posto nel quadro di zona.

I conduttori devono avere sezione non inferiore a metà del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>.

### **Conduttore di protezione**

Il conduttore di protezione collega a terra le masse dell'impianto elettrico ; se fa parte della stessa conduttura di alimentazione deve avere sezione almeno uguale a quella dei conduttori di fase ( fino a 16 mm<sup>2</sup> ). Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura di alimentazione la sua sezione deve essere, almeno uguale a:

- 2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista una protezione meccanica.

Nei quadri principali BT dovrà essere realizzata una barra colletttrice alla quale verranno collegati:  
i conduttori di terra;  
i conduttori di protezione;  
i conduttori equipotenziali principali.

Il conduttore di protezione farà parte della stessa conduttura di alimentazione dei vari quadri e/o utilizzatori.

Al conduttore di protezione dovranno essere collegate tutte le masse e le masse estranee .

I requisiti del conduttore di protezione saranno definiti in conformità alle disposizioni del Cap.543 della norma CEI 64.8. In particolare la sezione minima dovrà essere scelta secondo la tabella seguente:

$$S < 16 \quad S_p = S$$

$$16 < S < 35 \quad S_p = 16$$

$$S > 35 \quad S_p = S/2$$

### **PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI SISTEMA TN-S**

Per la sezione BT la protezione è ottenuta mediante l'interruzione automatica del circuito con il collegamento a terra di tutte le masse attraverso il conduttore di protezione PE.

In conformità a quanto prescritto per i sistemi TN, all'articolo 413.1 della norma CEI 64-8, la caratteristica dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi punto dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$U_0 = Z_s \times I_a$$

dove:

**U<sub>0</sub>** tensione nominale fase terra

**Z<sub>s</sub>** impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo, fino al punto di guasto, ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente.

Tab. 41A - Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

Sistema	50 V < U <sub>0</sub> ≤ 120 V s		120 V < U <sub>0</sub> ≤ 230 V s		230 V < U <sub>0</sub> ≤ 400 V s		U <sub>0</sub> > 400 V s	
	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0,8	Nota 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1

U<sub>0</sub> è la tensione nominale verso terra in c.a. o in c.c.

NOTA 1 Per le tensioni che sono entro la banda di tolleranza precisata nella Norma CEI 8-6 si applicano i tempi di interruzione corrispondenti alla tensione nominale.

NOTA 2 Per valori di tensione intermedi, si sceglie il valore prossimo superiore della Tab. 41A.

NOTA 3 L'interruzione può essere richiesta per ragioni diverse da quelle relative alla protezione contro i contatti elettrici.

NOTA 4 Quando la prescrizione di questo articolo sia soddisfatta mediante l'uso di dispositivi di protezione a corrente differenziale, i tempi di interruzione della presente Tabella si riferiscono a correnti di guasto differenziali presunte significativamente più elevate della corrente differenziale nominale dell'interruttore differenziale (tipicamente 5 I<sub>Δn</sub>).

413.1.3.4 I tempi massimi di interruzione indicati nella Tab. 41A si applicano ai circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti aventi corrente nominale o regolata che non supera 32 A.

413.1.3.5 Tempi di interruzione convenzionali non superiori a 5 s sono ammessi per i circuiti diversi da quelli trattati in 413.1.3.4.

413.1.3.6 Se l'interruzione automatica non può essere ottenuta con le condizioni di cui in 413.1.3.3, 413.1.3.4 e 413.1.3.5 si deve realizzare un collegamento equipotenziale locale connesso a terra conformemente a 413.1.2.2.

413.1.3.7 Nei casi eccezionali in cui si può presentare un guasto tra un conduttore di fase e la terra, per es. nell'uso di linee aeree, affinché il conduttore di protezione e le masse collegate ad esso non raggiungano una tensione verso terra superiore ad un valore convenzionale di 50 V, deve essere soddisfatta la seguente condizione:

Dove verranno utilizzati interruttori differenziali la corrente di intervento equivale alla corrente differenziale I<sub>dn</sub>.

## PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI E I CORTOCIRCUITI

Per contrastare il fenomeno del cortocircuito è invece necessario:

- 1) determinare il valore della corrente di cortocircuito presunta I<sub>cc</sub> in ogni punto della condotta;
- 2) predisporre un dispositivo (interruttore automatico o fusibile) che sia in grado di interrompere la I<sub>cc</sub>;
- 3) accertarsi, con una verifica di tipo energetico, che la temperatura raggiunta dall'isolante del cavo prima dell'interruzione, non abbia oltrepassato i valori limite previsti dalla norma per salvaguardare l'integrità del cavo stesso.

Per determinare i valori minimi e massimi della corrente di cortocircuito, l'articolo 533.3 della Norma CEI 64-8 fornisce due semplici formule da applicarsi rispettivamente nei casi di neutro distribuito e neutro non distribuito:

$$I_{ccmin} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \rho \cdot 2L} \quad \text{nel caso di neutro non distribuito}$$

$$I_{ccmin} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \rho (1+m) \cdot L} \quad \text{nel caso di neutro distribuito}$$

dove:

U = tensione concatenata di alimentazione in volt;

r = resistività a 20 °C del materiale dei conduttori (  $\Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$ ) (0,018 per il rame - 0,027 per l'alluminio);

L = lunghezza della condotta protetta (m);

S = sezione del conduttore (mm<sup>2</sup>);

I = corrente di cortocircuito presunta (A);

U<sub>0</sub> = tensione di fase di alimentazione in volt;

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 98 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

m = rapporto tra la resistenza del conduttore di neutro e la resistenza del conduttore di fase (nel caso essi siano costituiti dallo stesso materiale, esso è uguale al rapporto tra la sezione del conduttore di fase e quella del conduttore di neutro).

Dopo aver determinato i valori della corrente minima ( $I_{cc \text{ min}}$ ) e massima ( $I_{cc \text{ max}}$ ) di cortocircuito, è necessario verificare, con riferimento all'energia passante attraverso l'interruttore automatico, che sia soddisfatta la relazione prescritta dall'art. 434.3.2 della Norma CEI 64-8:

$$(I^2 t) < K^2 S^2$$

Ed il significato assunto dai vari termini è il seguente:

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

t = durata in secondi affinché la corrente di cortocircuito porti i conduttori alla temperatura massima ammissibile;

S = sezione del conduttore in mm<sup>2</sup>

K = coefficiente che può assumere i seguenti valori:

115 per i conduttori in rame isolati con PVC;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolato con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

Tutte le linee sono protette dal corto circuito e dal sovraccarico in conformità a quanto previsto dalla Norma CEI 64.8 cap.43.

Ad esclusione di eventuali circuiti di sicurezza per i quali si prevede la sola protezione dai corto circuiti, tutte le altre condutture sono protette con dispositivi unici per la protezione combinata dai sovraccarichi e corto circuiti, quali interruttori automatici e/o fusibili in modo che risultino verificate le seguente condizioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 \times I_z$$

$$I_b < I_n < 0,9 I_z \text{ per I fusibili}$$

Dove:

$I_f$  corrente di intervento del dispositivo di protezione

$I_n$  corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_b$  corrente di impiego del circuito

$I_z$  portata della conduttura

E' verificata la corretta protezione nella condizione di  $I_{cc \text{ MAX}}$  e  $I_{cc \text{ MIN}}$  di tutte le condutture e loro eventuali derivazioni.

Il  $K_2 S^2$  di ogni conduttura risulta superiore all' $I_2 t$  lasciato transitare dall'organo di protezione posto all'origine della linea.

I valori delle  $I_{cc \text{ MAX}}$  e  $I_{cc \text{ MIN}}$  nei vari punti delle linee sono riportati sui calcoli allegati.

Come risulta dai calcoli di verifica allegati, gli interruttori automatici previsti garantiscono la protezione dal cortocircuito minimo e massimo e dal sovraccarico.

Per ogni linea è stata verificata la corretta protezione nelle condizioni di  $I_{cc \text{ MAX}}$  e  $I_{cc \text{ MIN}}$  all'inizio del circuito, alla fine e in tutte le derivazioni.

## PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

L'impianto dovrà presentare generalmente un grado di protezione non inferiore a IP 55 e IP68 dove richiesto.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.	Rev. 01	Data: Ottobre 2017	Elaborato E-R.04_Capitolato speciale di appalto-PARTE TECNICA	Pag. 99 di 99
-------------------------------	---------	--------------------	--	---------------

In ogni caso dovrà essere assicurato, per tutti i componenti un grado di protezione minimo di:

- IPXXB per le superfici verticali (il dito di prova da 12,5 mm non deve poter toccare parti in tensione);
- IPXXD per le superfici orizzontali a portata di mano (un filo di diametro 1 mm non deve poter toccare parti in tensione).

Tutti i quadri devono essere saldamente fissati in modo da garantire una sufficiente stabilità e durata nel tempo.

Le barriere e gli involucri dei quadri e dei vari componenti devono poter essere tolti e/o aperti solo mediante uso di chiavi o attrezzi.

#### **27.14 Collaudo finale**

Il collaudo finale ha lo scopo di accertare il perfetto funzionamento dell'impianto e la rispondenza a quanto prescritto e si compone delle seguenti attività:

##### **Esami a vista**

Gli impianti verranno collaudati alla presenza del personale tecnico.

Prima fase verranno eseguiti i test dei cablaggi e numerazione cavi –fili-morsetti –sigle componenti in contraddittorio con la Stazione Appaltante.

Seconda fase verifica della corretta rotazione delle pompe e taratura delle protezioni come da targa motori.

Terza fase verranno effettuate le tarature dei livellostati.

Verifica documentazione e corrispondenza schemi /impianto quadri.

Verrà redatto in contraddittorio il verbale di collaudo se esito positivo che verrà redatto in duplice copia e controfirmato dall'impresa installatrice e da D.L.

## **29. ALLEGATI**

### **29.1. Allegato I**

# SCHEMA ELETTRICO -

Indice Revisioni

Rev.	Data	Note
00	25/02/16	Prima Emissione

Revisione: 00 Data: 25/02/16

Disegnato da : UT - Osvaldo Dal Farra

Approvato da : Firma

UT - Osvaldo Dal Farra

Note :

Titolo : Caratteristiche Quadro Elettrico

Codice Disegno CT-319-113

Impianto : QE-2P Sollevamento Via San Pio X - Località Conscio - Casale sul Sile (TV)

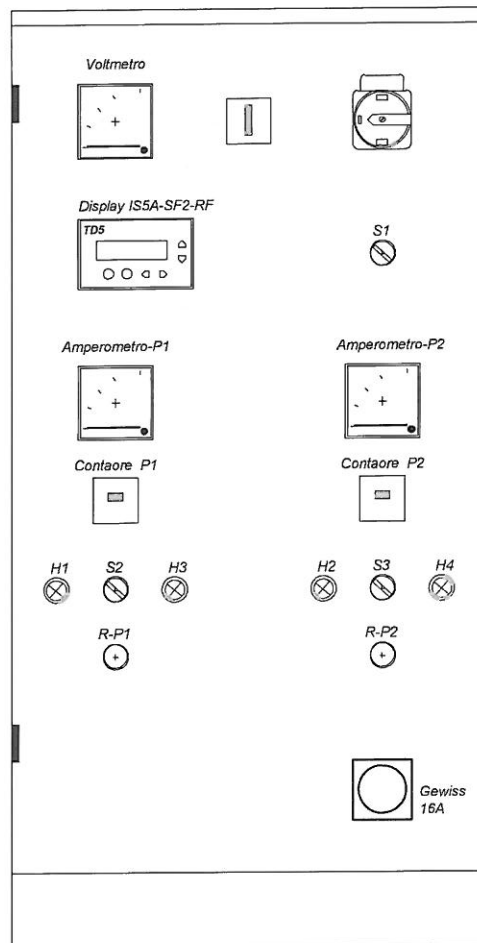
Committente : PIAVE SERVIZI s.r.l.

Commessa n°: C16-110

Foglio 1 di 11

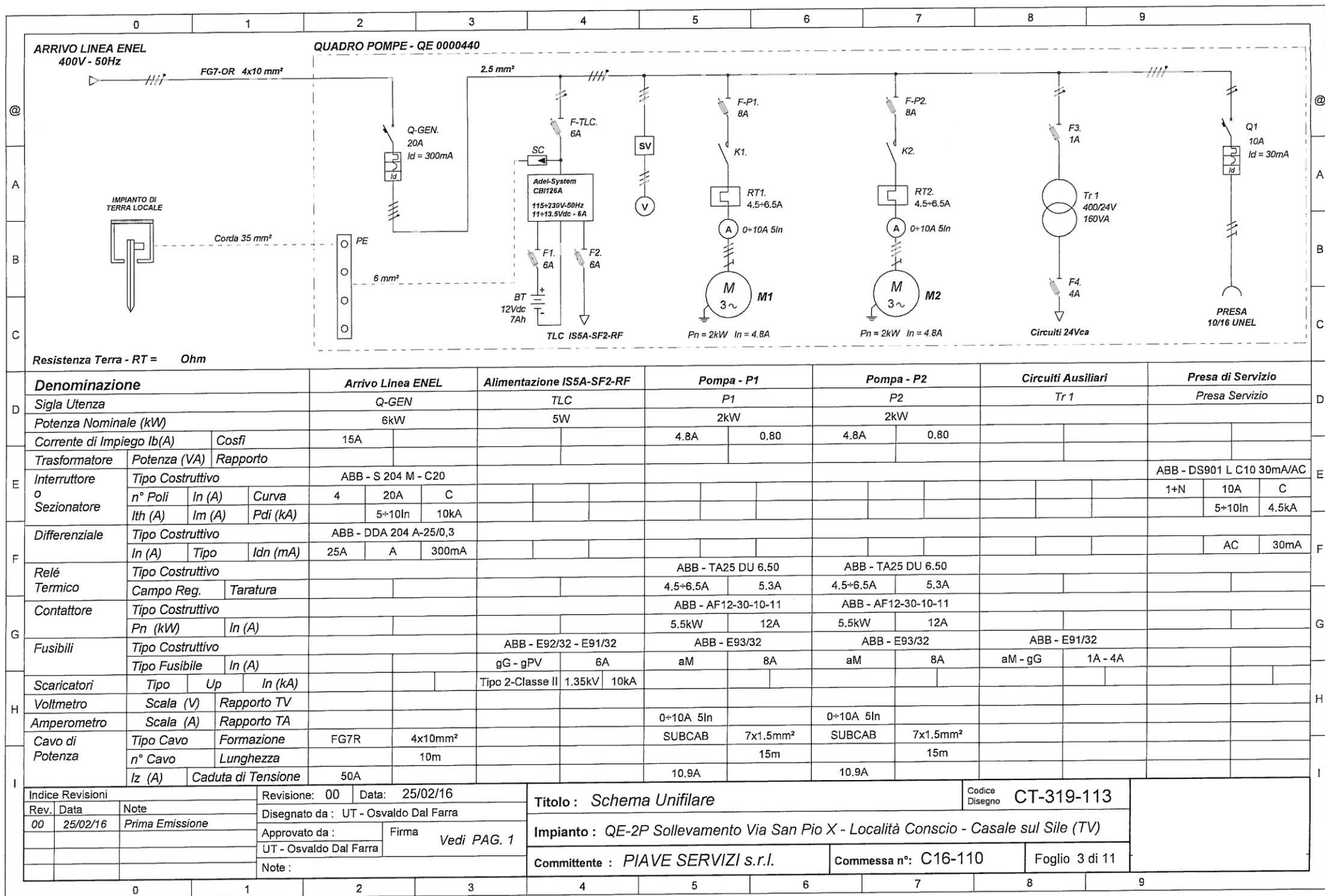
# QUADRO LUME IP65 Mod. LONDRA+

Pannello FRONTALE



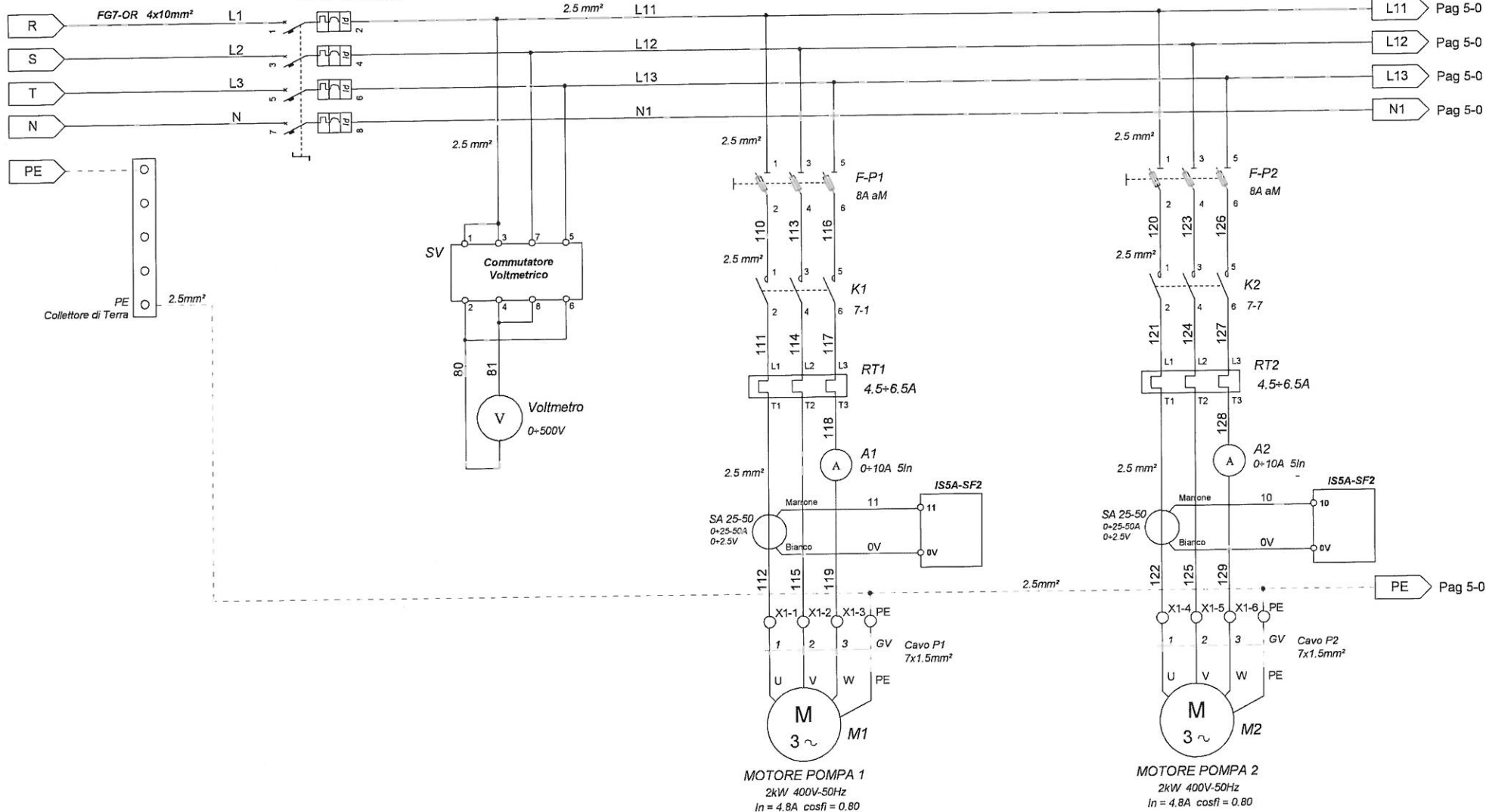
Indice Revisioni			Revisione: 00    Data: 25/02/16		Titolo : Lay-Out Quadro Sollevamento Fognario 2P			Codice Disegno CT-319-113	
Rev.	Data	Note	Disegnato da : UT - Osvaldo Dal Farra		Impianto : QE-2P Sollevamento Via San Pio X - Località Conscio - Casale sul Sile (TV)				
00	25/02/16	Prima Emissione	Approvato da : UT - Osvaldo Dal Farra						
			Firma      Vedi PAG. 1		Committente : PIAVE SERVIZI s.r.l.		Commessa n°: C16-110		
			Note :				Foglio 2 di 11		

Firma Vedi PAG. 1



ARRIVO LINEA ENEL  
400V - 50Hz

Q-GEN  
20A  
Cl. "A" Id=300mA



Indice Revisioni

Rev.	Data	Note
00	25/02/16	Prima Emissione

Revisione: 00 Data: 25/02/16

Disegnato da: UT - Osvaldo Dal Farra

Approvato da: Firma Vedi PAG. 1

UT - Osvaldo Dal Farra

Note:

Titolo: Arrivo Linea 400V-50Hz - Circuito Potenza P1-P2

Codice Disegno CT-319-113

Impianto: QE-2P Sollevamento Via San Pio X - Località Conscio - Casale sul Sile (TV)

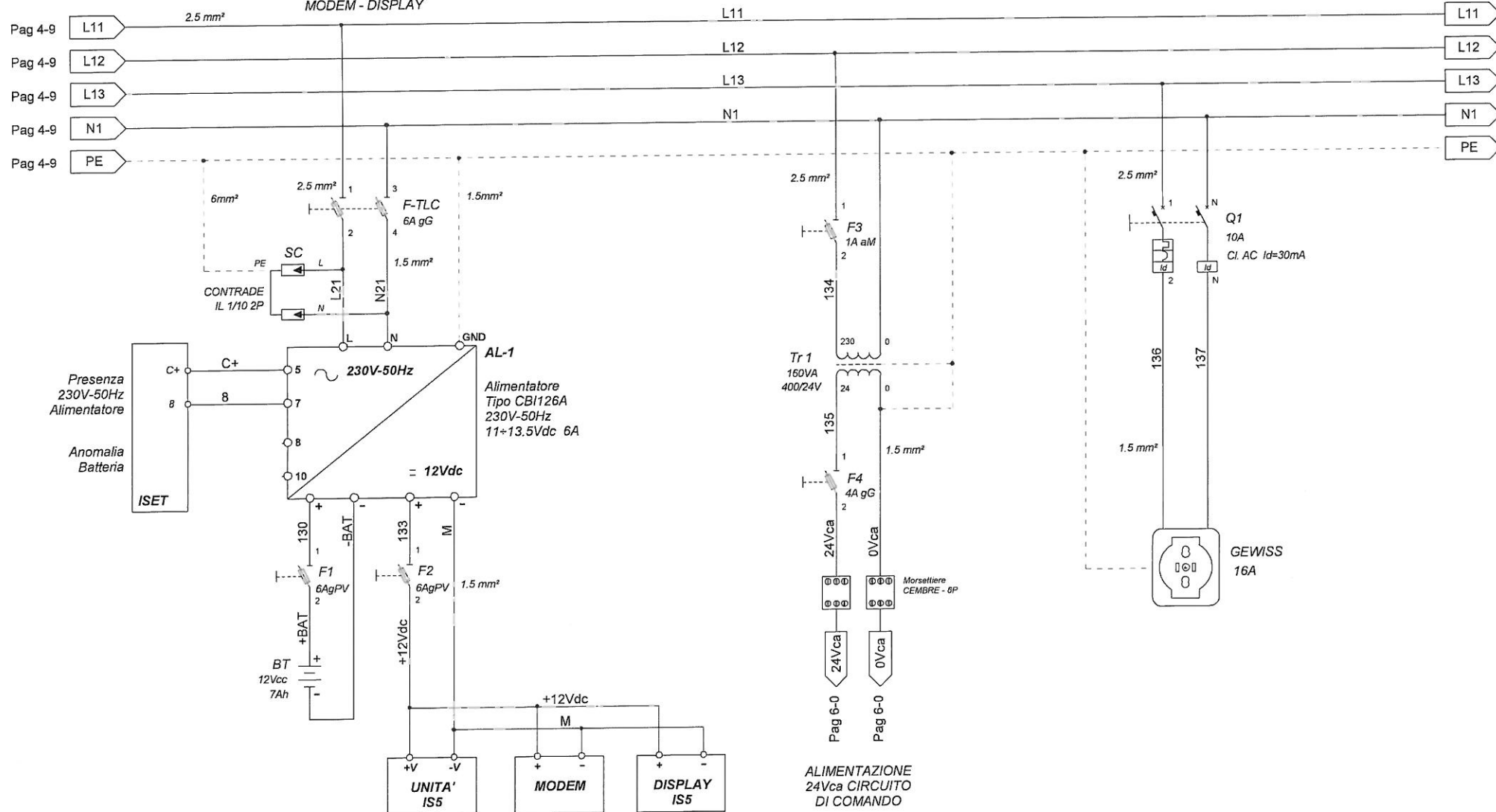
Committente: PIAVE SERVIZI s.r.l.

Commessa n°: C16-110

Foglio 4 di 11



ALIMENTAZIONE 12Vdc  
UNITA' PERIFERICA IS5A-SF2  
MODEM - DISPLAY



Indice Revisioni			Revisione: 00	Data: 25/02/16
Rev.	Data	Note	Disegnato da: UT - Osvaldo Dal Farra	
00	25/02/16	Prima Emissione	Approvato da:	Firma
			UT - Osvaldo Dal Farra	Vedi PAG. 1
			Note:	

Titolo: Alimentazione Circuiti Ausiliari

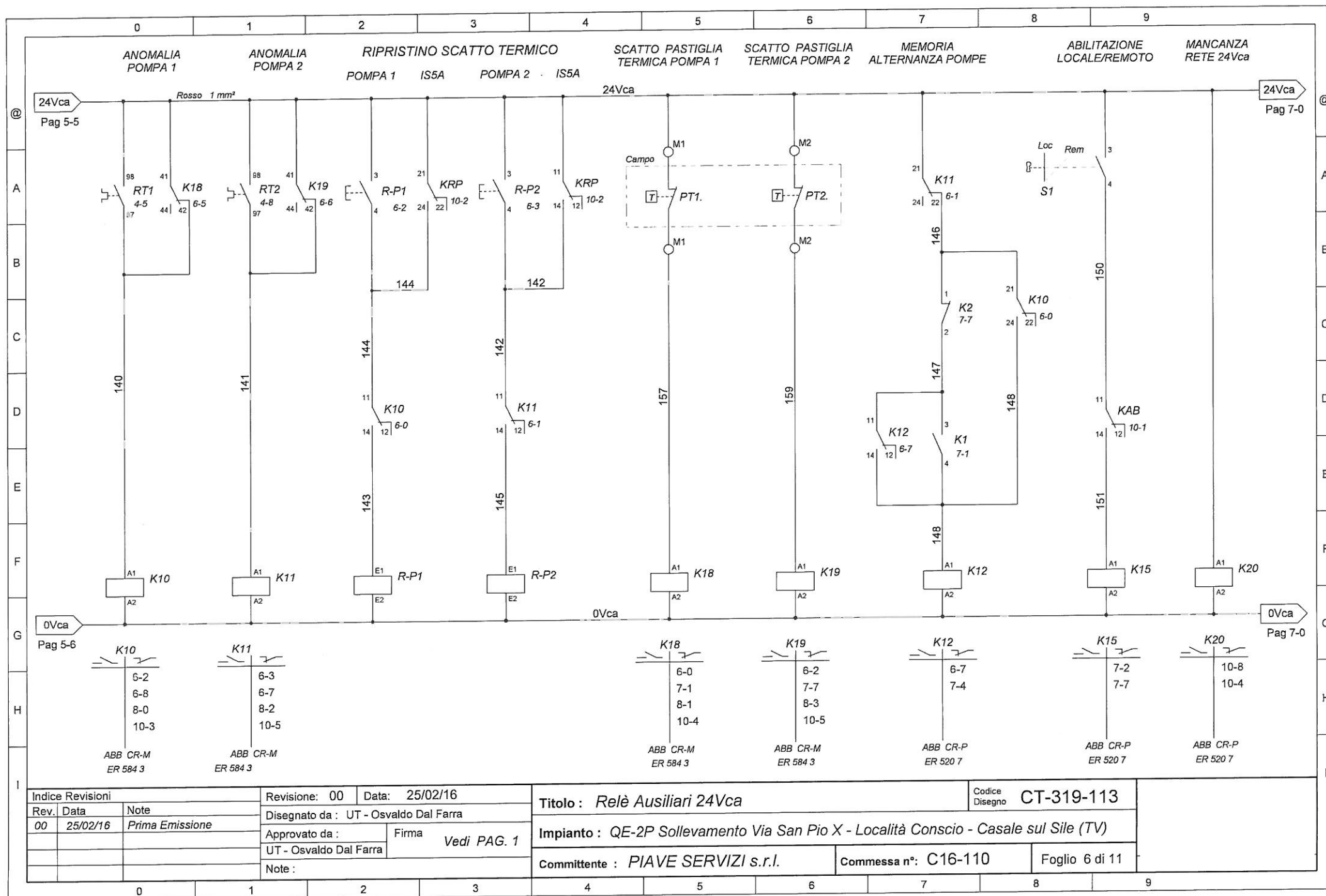
Codice Disegno CT-319-113

Impianto: QE-2P Sollevamento Via San Pio X - Località Conscio - Casale sul Sile (TV)

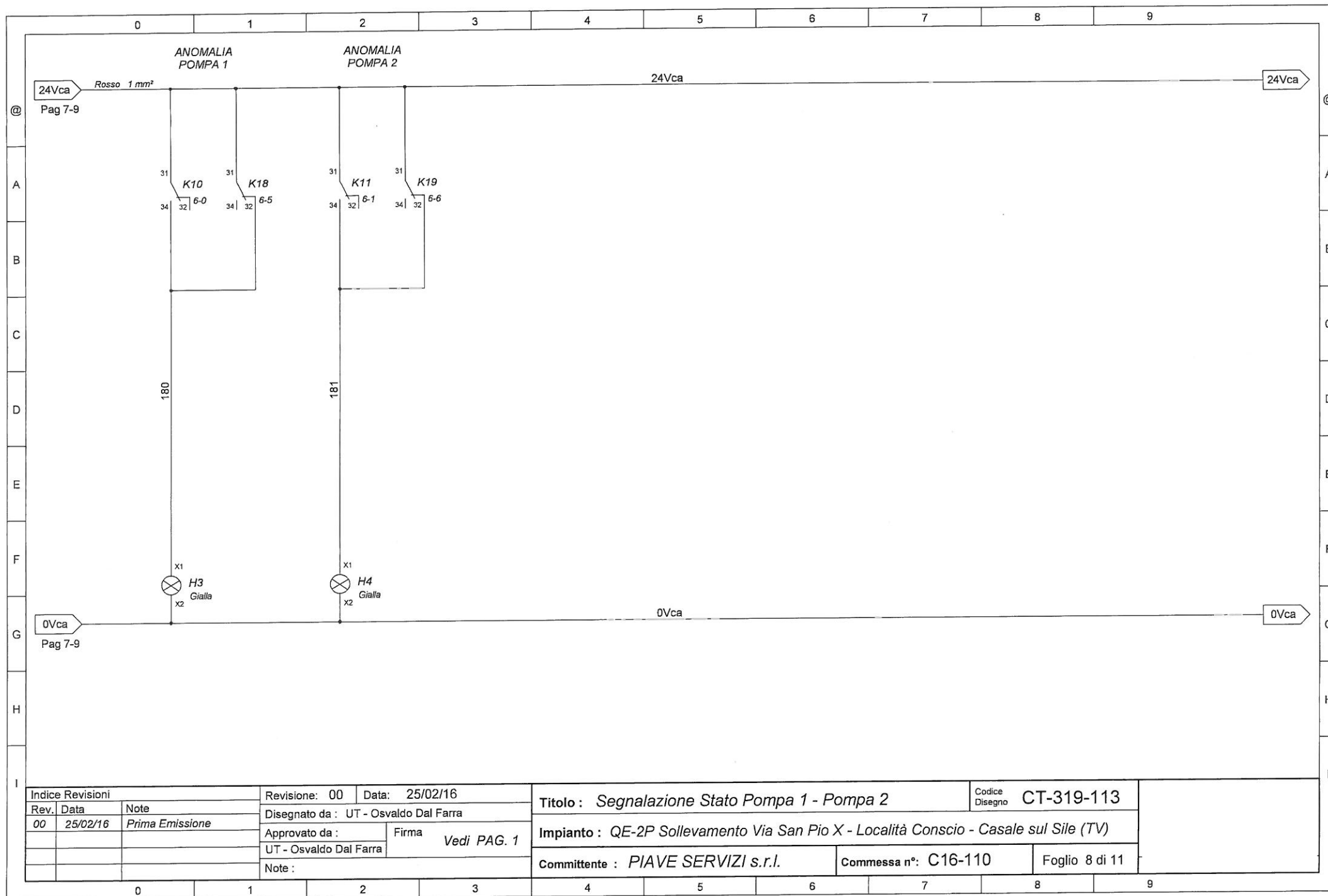
Committente: PIAVE SERVIZI s.r.l.

Commessa n°: C16-110

Foglio 5 di 11







# Schema Elettrico Unità Periferica

Indice Revisioni

Rev.	Data	Note
00	25/02/16	Prima Emissione

Revisione: 00 Data: 25/02/16

Disegnato da : UT - Osvaldo Dal Farra

Approvato da :  
UT - Osvaldo Dal Farra

Firma  
Vedi PAG. 1

Note :

Titolo : *Caratteristiche Telecontrollo*

Codice Disegno CT-319-113

Impianto : QE-2P Sollevamento Via San Pio X - Località Consco - Casale sul Sile (TV)

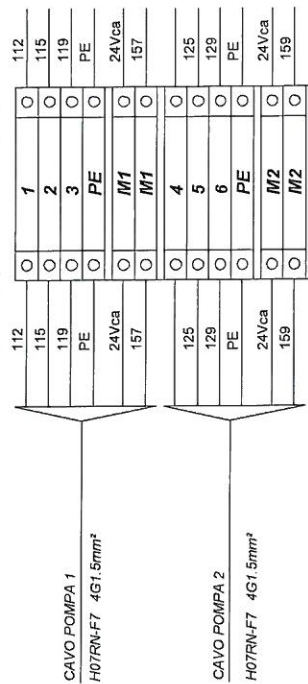
Committente : PIAVE SERVIZI s.r.l.

Commessa n°: C16-110

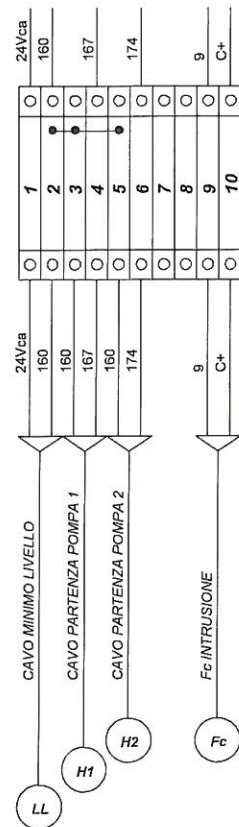
Foglio 9 di 11



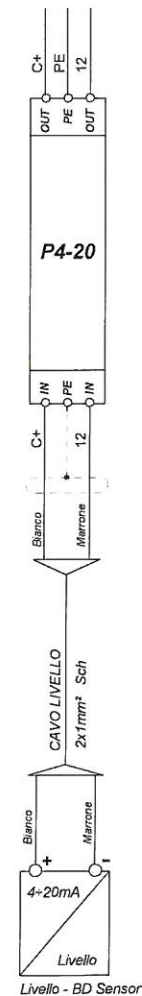
**MORSETTIERA X1**  
ALIMENTAZIONE 400V-50Hz POMPE P1 - P2



**MORSETTIERA X2**  
GALLEGGIANTI COMANDO POMPE P1 - P2



**PROTEZIONE P4-20**  
SEGNALE 4+20mA LIVELLO PIEZORESISTIVO AL TLC



Indice Revisioni			Revisione: 00	Data: 25/02/16
Rev.	Data	Note	Disegnato da : UT - Osvaldo Dal Farra	
00	25/02/16	Prima Emissione	Approvato da : <span style="float: right;">Firma</span>	
			UT - Osvaldo Dal Farra	
			Note :	

**Titolo :** Morsettiera QE

Codice Disegno **CT-319-113**

**Impianto :** QE-2P Sollevamento Via San Pio X - Località Conscio - Casale sul Sile (TV)

**Committente :** PIAVE SERVIZI s.r.l.

**Commessa n°:** C16-110

**Foglio** 11 di 11