



**ASET S.p.A.**  
Azienda Servizi sul Territorio  
<Provincia di Pesaro Urbino>

**AMPLIAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO  
DI DEPURAZIONE ACQUE REFLUE DI PONTESASSO**

**PROGETTO  
DEFINITIVO\ESECUTIVO**



GRUPPO EUROPEO DI ARCHITETTURA, URBANISTICA E INGEGNERIA

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA AMBIENTALE:**

Via Delle Caminate, 69/b 47121 Forlì (FC)

Tel: +39.0543.488000

Fax: +39.0543.559530

E-mail: [info@saireurope.com](mailto:info@saireurope.com)

<http://www.saireurope.com>

Rev.n°:	oggetto:	
00	prima emissione	31/10/2012

**GRUPPO DI LAVORO**

RESPONSABILE DEL PROGETTO:  
Dott. Ing. Claudio Zanchini

PROGETTISTA:  
Dott. Ing. Stefano Zanchini

Data:

31 ottobre 2012

Elaborato:

D

Tavola:

01

Scala:

N° foglio:

1

Di:

43

Oggetto

**RELAZIONE TECNICA  
IMPIANTI ELETTRICI ED AUTOMAZIONE**

## **INDICE**

<b>1.</b>	<b>OGGETTO DELL'OPERA</b>	<b>5</b>
	1.1 Oggetto dell'opera	5
	1.2 Impianti elettrici al servizio dei cantieri edili	5
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE</b>	<b>6</b>
	2.1 Scopo dell'intervento	6
	2.2 Stato attuale dell'impianto	6
	2.3 Descrizione dettagliata degli interventi	6
	2.3.1 Cabina di ricevimento	7
	2.3.2 Locale gruppo elettrogeno	7
	2.3.3 Locale quadri elettrici esistente ubicato nella sezione esistente dell'impianto di depurazione	8
	2.3.4 Locale trattamento fanghi esistente	8
	2.3.5 Nuova sala quadri elettrici presso la nuova sezione dell'impianto di depurazione	8
	2.3.6 Locali tecnici di processo	9
	2.3.7 Aree esterne e zone di processo	9
	2.4 Dimensionamento impianto elettrico	10
	2.5 Sistema di controllo, automazione e supervisione	10
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI E DEGLI INTERVENTI</b>	<b>11</b>
	3.1 Filosofia di progettazione	11
	3.2 Scelte di progettazione	11
	3.3 Aspetti delicati	11
<b>4</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DEGLI AMBIENTI E GRADI DI PROTEZIONE</b>	<b>14</b>
	5.1 Luoghi umidi o bagnati, dove si eseguono processi produttivi	14
	5.2 Luoghi ordinari	14
	5.3 Luoghi a maggior rischio in caso d'incendio	14
	5.3.1 Dati caratteristici:	14
	5.3.2 Prescrizioni elettriche adottate	14
	5.4 Luoghi a maggior rischio elettrico	15
	5.5 Ambienti esterni con presenza di condensa o umidità	15
	5.6 Gradi di protezione meccanica delle apparecchiature e dei materiali	15
<b>6</b>	<b>DATI DI PROGETTO</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b>	<b>18</b>
	7.1 Riepilogo dei carichi gravanti sulla cabina elettrica	18
	7.2 Correnti di corto circuito	18
	7.3 Cadute di tensione	19
	7.4 Alimentazione di soccorso dell'impianto	19

7.5	<b>Impianto d'illuminazione e forza motrice</b>	<b>19</b>
8	<b>DATI DEL SISTEMA DI TENSIONE, DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA</b>	<b>20</b>
8.1	<b>Sistema d'alimentazione</b>	<b>20</b>
9	<b>EVENTUALI VINCOLI, NECESSITÀ E COMPATIBILITÀ DA RISPETTARE</b>	<b>21</b>
10	<b>CONDUTTURE</b>	<b>22</b>
10.1	<b>Cavi di potenza e di segnalazione</b>	<b>22</b>
10.2	<b>Tube e guaine porta cavo fuori terra</b>	<b>22</b>
10.3	<b>Canali di supporto delle condutture</b>	<b>22</b>
10.4	<b>Tubazioni interrate, esterne</b>	<b>22</b>
11	<b>SISTEMA DI CONTROLLO DELL'IMPIANTO</b>	<b>24</b>
11.1	<b>Descrizione generale del sistema</b>	<b>24</b>
11.2	<b>Comunicazione a bus di campo</b>	<b>24</b>
11.3	<b>I/O list</b>	<b>25</b>
11.4	<b>Caratteristiche dei PLC</b>	<b>25</b>
11.5	<b>Tipologia di I/O cards</b>	<b>25</b>
11.6	<b>Quadro PLC</b>	<b>26</b>
11.7	<b>Carpenterie metalliche</b>	<b>27</b>
11.8	<b>Caratteristiche dei componenti</b>	<b>27</b>
11.8.1	Adattatori frontali per le schede I/O	27
11.8.2	Relè istantanei (deve necessari)	27
11.8.3	Interruttori automatici	27
11.8.4	Selettori	27
11.8.5	Pulsanti	28
11.8.6	Lampade	28
11.8.7	Interfacce	28
11.8.8	Relè di interfaccia	28
11.8.9	Morsettiere	28
11.8.10	Cablaggi	29
11.8.11	Fibra ottica PCF	29
11.9	<b>Descrizione generale del sistema d'automazione e supervisione</b>	<b>29</b>
11.9.1	PREMESSA	29
11.9.2	GESTIONE UTENZA DA QUADRO E DA COMANDO LOCALE	30
11.9.3	GESTIONE COMANDI DA SUPERVISIONE	30
11.9.4	GESTIONE ALLARMI	32
11.9.5	DESCRIZIONE PAGINE VIDEO	33
11.9.6	Descrizione POP-UP utenze, misure	35
11.9.7	Ore di funzionamento	38
11.9.8	Errore di mancata risposta	39
11.9.9	Misure di livello	39
11.9.10	Misure di portata	39
12	<b>CALCOLI ELETTRICI</b>	<b>40</b>

<b>12.1</b>	<b>Dati di progetto</b>	<b>40</b>
12.1.1	Cadute di tensione	40
12.1.2	Sezioni minime	40
12.1.3	Tipi di posa	40
<b>12.2</b>	<b>Scelta delle apparecchiature di protezione</b>	<b>40</b>
<b>12.3</b>	<b>Valori d'illuminamento per l'illuminazione artificiale</b>	<b>40</b>
<b>13</b>	<b>DISPOSITIVI DI PROTEZIONE</b>	<b>41</b>
<b>13.1</b>	<b>Contatti diretti</b>	<b>41</b>
<b>13.2</b>	<b>Contatti indiretti, sistema TN</b>	<b>41</b>
<b>13.3</b>	<b>Protezione con dispositivi differenziali</b>	<b>42</b>
<b>13.4</b>	<b>Piastre d'equipotenzialità</b>	<b>42</b>
<b>13.5</b>	<b>Collegamento equipotenziale supplementare</b>	<b>42</b>
<b>13.6</b>	<b>Collegamento equipotenziale supplementare di utenze sommerse</b>	<b>42</b>
<b>13.7</b>	<b>Collegamento a terra delle masse estranee</b>	<b>42</b>
<b>13.8</b>	<b>Collegamento a terra di altri componenti metallici</b>	<b>42</b>

## **1. OGGETTO DELL'OPERA**

### **1.1 Oggetto dell'opera**

Il presente progetto riguarda la commessa “Ampliamento e potenziamento dell'impianto di depurazione acque reflue di “Pontesasso” gestito da ASET S.p.A. (PU).

Nel prosieguo della relazione sono spiegate sia le soluzioni adottate, sia gli aspetti inerenti le opere previste, sia la loro esecuzione per la realizzazione degli impianti elettrici ed automazione a servizio sia dell'impianto di depurazione sia della palazzina uffici distaccata dall'impianto di depurazione.

### **1.2 Impianti elettrici al servizio dei cantieri edili**

Il presente progetto non comprende in alcun modo le opere elettriche necessarie all'allestimento dei cantieri edili per la realizzazione degli impianti nuovi o la sistemazione degli esistenti

## **2 DESCRIZIONE GENERALE**

### **2.1 Scopo dell'intervento**

Lo scopo del presente progetto riguarda la realizzazione degli impianti elettrici e di automazione a servizio dell'impianto di depurazione.

L'impianto è da considerare come impianto esistente, in quanto attualmente esiste un impianto di depurazione il quale sarà ampliato con una ulteriore sezione di impianto di depurazione; inoltre l'attuale impianto di depurazione subirà delle sostanziali modifiche.

### **2.2 Stato attuale dell'impianto**

Attualmente l'impianto di depurazione è alimentato in Media Tensione tramite una consegna a 20 kV, presso la cabina elettrica evidenziata nelle planimetrie di progetto.

All'interno dell'attuale cabina elettrica di consegna è effettuata anche la trasformazione dell'energia da 20 kV a 400 Vca; all'interno della cabina di trasformazione sono installate le seguenti apparecchiature:

- Quadro di Media Tensione di ricevimento;
- Trasformatore di potenza M.T./B.T. della potenza nominale di 400 kVA;
- Quadro elettrico generale di Bassa Tensione.

All'interno dell'impianto è installato anche un gruppo elettrogeno di emergenza installato in apposito locale sopra la vasca di stabilizzazione dei fanghi; all'interno del locale del gruppo elettrogeno è installato un quadro di tele-commutazione automatica RETE – GRUPPO.

Il quadro generale di Bassa Tensione alimenta un quadro MCC a cassette denominato MCC-01, il quale alimenta tutte le utenze dell'impianto ed i quadri package; inoltre il quadro MCC-01 alimenta un quadro dedicato al trattamento fanghi installato nel locale trattamento fanghi e denominato QTF.

L'alimentazione del quadro MCC-01 proviene dal quadro di tele-commutazione RETE – GRUPPO installato nel locale gruppo elettrogeno.

Attualmente l'impianto è gestito in manuale o tramite logiche elettromeccaniche associate a strumenti di regolazione locali; non è presente un sistema di automazione dell'impianto (PLC).

### **2.3 Descrizione dettagliata degli interventi**

Nei seguenti capitoli vengono descritti tutti gli interventi e le forniture che dovranno essere realizzate.

In linea generale il presente intervento prevede la fornitura e l'installazione delle seguenti apparecchiature impianti:

- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro di Media Tensione per ricevimento energia da ENEL;
- Fornitura e posa in opera di nuova trasformazione energia realizzata presso il nuovo edificio sala quadri / uffici ubicato nella nuova sezione di impianto;
- Fornitura e posa in opera di nuova quadristica B.T. a servizio dell'impianto elettrico dell'intero impianto di depurazione;
- Eliminazione del quadro di tele-commutazione RETE – GRUPPO;
- Realizzazione di sistema di automazione, controllo e supervisione dell'impianto tramite l'utilizzo di PLC distribuiti nell'impianto (sia per la nuova sezione sia per la sezione esistente);
- realizzazione della rete di terra primaria e secondaria a servizio della nuova sezione dell'impianto di depurazione da collegare poi con quella esistente;
- realizzazione degli impianti di illuminazione e forza a servizio della nuova sezione dell'impianto di depurazione;
- realizzazione degli impianti speciali a servizio della nuova sezione dell'impianto di depurazione;
- allaccio delle utenze motorizzate a servizio dell'intero impianto di depurazione (sono compresi gli allacci delle utenze facenti parte sia della nuova sezione di impianto sia dell'esistente sezione di impianto di depurazione, in

- quanto l'esistente quadro MCC-01 sarà smantellato e sarà fornito un nuovo quadro elettrico denominato sempre MCC-01, il quale sarà installato nella nuova sala quadri della nuova palazzina servizi);
- allaccio della strumentazione a servizio dell'intero impianto di depurazione (sono compresi gli allacci della strumentazione facente parte sia della nuova sezione di impianto sia dell'esistente sezione di impianto di depurazione);
  - allaccio dei quadri package a servizio dell'intero impianto di depurazione (sono compresi gli allacci dei quadri package facenti parte sia della nuova sezione di impianto sia dell'esistente sezione di impianto di depurazione, in quanto l'esistente quadro MCC-01 sarà smantellato e sarà fornito un nuovo quadro elettrico denominato sempre MCC-01, il quale sarà installato nella nuova sala quadri della nuova palazzina servizi);
  - allaccio degli impianti meccanici (quali impianto di condizionamento/riscaldamento e ventilazione) della nuova sezione dell'impianto di depurazione;
  - realizzazione delle vie cavi aeree (sarà comunque garantita la supervisione dei lavori durante la posa dei cavidotti elettrici e dei pozzetti elettrici, la quale è a carico dell'impresa civile).

Le seguenti descrizioni dovranno essere integrate con la consultazione di tutti gli elaborati di progetto, in quanto solamente una lettura completa del progetto può consentire di comprendere totalmente ed integralmente lo scopo della fornitura.

### **2.3.1 Cabina di ricevimento**

Tutte le apparecchiature elettriche installate presso l'esistente cabina di ricevimento e trasformazione saranno smantellate.

All'interno dell'esistente locale saranno installate le seguenti nuove apparecchiature:

- Quadro di Media Tensione di ricevimento conforme alla norma CEI 0-16 denominato QMT-100;
- Quadro servizi ausiliari cabina di ricevimento denominato QSA-00 (alimentato sia a 400Vca sia a 230 Vca da UPS);
- Pulsante di sgancio di emergenza con doppio contatto.

Il nuovo quadro di Media Tensione sarà installato sopra un telaio realizzato in acciaio inox, avente una altezza minima da terra di 80 cm, in quanto l'esistente impianto di depurazione è soggetto ad allagamento.

Inoltre all'interno della cabina di ricevimento dovranno essere realizzati i seguenti interventi:

- Realizzazione della nuova linea di collegamento con la consegna ENEL realizzata con cavo tipo RG7H1R di sezione 95 mm<sup>2</sup>;
- Installazione degli accessori di cabina (schema unifilare, pedana isolante, organi di manovra, guanti isolanti 24 kV, cartellonistica, ecc.);
- Adeguamento dell'esistente impianto di illuminazione e forza motrice realizzato in esecuzione IP 55, compresa la fornitura e posa in opera di un apparecchio illuminante completo di gruppo autonomo di emergenza (1x18 W, autonomia 60 minuti);
- Adeguamento dell'impianto di messa a terra come da documenti allegati alla presente.

### **2.3.2 Locale gruppo elettrogeno**

All'interno del locale gruppo elettrogeno esistente dovrà essere smantellato l'esistente quadro di tele-commutazione RETE – GRUPPO.

Al posto del quadro suddetto dovrà essere fornito ed installato un quadro elettrico denominato QGE completo di interruttori magneto-termico differenziale, il quale avrà il compito di proteggere la linea di alimentazione in B.T. di nuova fornitura che collega il gruppo elettrogeno esistente al nuovo quadro elettrico generale di B.T. denominato QGBT-100 installato presso il nuovo edificio sala quadri / uffici ubicato nella nuova sezione di impianto.

Inoltre all'interno del locale gruppo elettrogeno dovranno essere realizzati i seguenti interventi:

- Prove di funzionamento e manutenzione ordinaria al gruppo elettrogeno esistente;

- Adeguamento dell'esistente impianto di illuminazione e forza motrice realizzato in esecuzione IP55, compresa la fornitura e posa in opera di un apparecchio illuminante completo di gruppo autonomo di emergenza (1x18 W, autonomia 60 minuti);
- Adeguamento dell'impianto di messa a terra come da documenti allegati alla presente.

### **2.3.3 Locale quadri elettrici esistente ubicato nella sezione esistente dell'impianto di depurazione**

Smantellamento dell'esistente quadro MCC-01 in quanto obsoleto.

Smontaggio del quadro QRIF-100 e installazione dello stesso nella nuova sala quadri / uffici ubicata nella nuova sezione di impianto.

All'interno dell'esistente locale saranno installate le seguenti nuove apparecchiature:

- Quadro servizi ausiliari palazzina uffici esistente denominato QSA-01, dedicato all'alimentazione degli impianti ausiliari (quali illuminazione e forza motrice) dell'esistente impianto di depurazione, attualmente alimentati dalla sezione servizi ausiliari dell'esistente quadro MCC-01; il nuovo quadro sarà installato in modo tale da recuperare le esistenti linee di alimentazione;
- Fornitura e posa in opera di armadio dati e fonia per collegamento all'armadio dati e fonia installato presso il nuovo edificio sala quadri / uffici ubicato nella nuova sezione di impianto (vedi documenti allegati alla presente);
- Adeguamento dell'esistente impianto di illuminazione e forza motrice realizzato in esecuzione IP 55, compresa la fornitura e posa in opera di n°2 apparecchi illuminanti per la sala quadri/uffici e di n°2 apparecchi illuminanti per il locale compressori completi di gruppo autonomo di emergenza (1x18 W, autonomia 60 minuti);
- Manutenzione dell'impianto di messa a terra esistente.

### **2.3.4 Locale trattamento fanghi esistente**

All'interno del locale trattamento fanghi esistente dovrà essere installato il nuovo quadro dedicato al sistema di automazione e controllo denominato PLC-200.

Il nuovo quadro PLC-200 sarà installato sopra un telaio realizzato in acciaio inox, avente una altezza minima da terra di 80 cm, in quanto l'esistente impianto di depurazione è soggetto ad allagamento.

Dovranno essere realizzati tutti i collegamenti di segnale tra il quadro PLC-200 e gli esistenti quadri QTF1, QTF2 e quadro preparazione polielettrolita denominato POLY-01 per permettere il comando ed il controllo delle esistenti utenze motorizzate alimentate dai suddetti quadri.

Sono comprese eventuali modifiche agli avviamenti delle utenze per permettere il comando ed il controllo dal sistema di automazione di nuova fornitura (modifiche ai circuiti ausiliari).

Tutta la strumentazione in campo esistente (misuratori di pressione, misuratori di temperatura, analizzatori di parametri chimico-fisici, misuratori di portata, ecc.) dovrà essere alimentata dal quadro PLC-200, quindi sono compresi lo spostamento delle esistenti linee di alimentazione e di segnale dai quadri esistenti al quadro PLC-200.

Inoltre all'interno del locale trattamento fanghi dovranno essere realizzati i seguenti interventi:

- Prove di funzionamento e manutenzione ordinaria al quadro elettrico QTF1 esistente;
- Prove di funzionamento e manutenzione ordinaria al quadro elettrico QTF2 esistente;
- Prove di funzionamento e manutenzione ordinaria al quadro elettrico POLY-01 esistente;
- Adeguamento dell'esistente impianto di illuminazione e forza motrice realizzato in esecuzione IP 55, compresa la fornitura e posa in opera di n°2 apparecchi illuminanti completi di gruppo autonomo di emergenza (1x18 W, autonomia 60 minuti);
- Smantellamento dell'esistente quadro di smistamento energia B.T.;
- Manutenzione dell'impianto di messa a terra esistente.

### **2.3.5 Nuova sala quadri elettrici presso la nuova sezione dell'impianto di depurazione**

Nella nuova palazzina uffici della nuova sezione dell'impianto di depurazione è prevista la realizzazione della nuova sala quadri.

All'interno della suddetta sala quadri sarà effettuata la trasformazione da 20 kV a 0,4 kV, tramite l'installazione di un trasformatore di potenza in resina della potenza nominale di 630 kVA.

All'interno della sala quadri è prevista l'installazione delle seguenti apparecchiature:

- Trasformatore di potenza 20 kV / 0,4 kV in resina avente una potenza nominale di 630 kVA – Vcc=6%, denominato TR-100;



**Relazione tecnica impianti elettrici ed automazione**

- Quadro generale di Bassa Tensione denominato QGBT-100, il quale alimenterà i quadri elettrici adibiti all'alimentazione di tutte le utenze dell'impianto, esistenti e non, ed alle utenze di nuova fornitura installate nella sezione esistente dell'impianto di depurazione;
- Quadro MCC-100 adibito all'alimentazione delle utenze della nuova sezione di impianto ed alle utenze di nuova fornitura installate nella sezione esistente dell'impianto di depurazione;
- Quadro MCC-01 adibito all'alimentazione delle esistenti utenze dell'impianto di depurazione;
- Quadro servizi ausiliari denominato QSA-100, adibito all'alimentazione dei servizi ausiliari (impianto di illuminazione, impianto F.M., impianti speciali ed impianti meccanici) a servizio della nuova palazzina uffici, oltre all'alimentazione dell'impianto di illuminazione esterna a servizio della nuova sezione di impianto di depurazione;
- Gruppo statico di continuità denominato UPS-100, della potenza nominale di 10 kVA, autonomia 15 minuti,  $V_{in} = 400 \text{ Vca}$ ,  $V_{out} = 400 \text{ Vca}$ ;
- Quadro distribuzione energia privilegiata denominato QDUPS-100, adibito all'alimentazione dei quadri PLC, all'alimentazione del QSA-00, all'alimentazione dell'impianto F.M. privilegiato degli uffici ed all'alimentazione degli armadi rete dati e fonìa;
- Cassetta di rifasamento fisso del trasformatore di potenza della potenza nominale di 20 kVAr, completo di sezionatore portafusibili;
- Posa del quadro automatico di rifasamento denominato QRIF-100 recuperato dell'esistente sala quadri/uffici.

Inoltre, visto che la sala quadri fa parte della nuove sezione dell'impianto di depurazione dovranno essere realizzate tutte le opere generali indicate al capitolo 2.3 e quanto altro necessario per dare l'impianto finito a regola d'arte e conforme alla normativa vigente.

### **2.3.6 Locali tecnici di processo**

Nell'impianto di depurazione sono presenti dei locali tecnici inerenti al processo; questi locali tecnici sono:

- Locale compressori e servizi.

In tutti questi ambienti è prevista la fornitura e l'installazione delle seguenti apparecchiature/impianti:

- Impianto di terra primario e secondario a servizio dell'intero locale.
- Impianto di illuminazione e forza motrice dell'intero locale.
- Impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici (impianto di condizionamento/riscaldamento e ventilazione).
- Allacciamenti in Bassa Tensione (potenza ed ausiliari), compresa la realizzazione delle vie cavi aeree.

Nel locale compressori è inoltre prevista la fornitura e posa in opera di un quadro elettrico servizi ausiliari denominato QSA-101, il quale è adibito alla alimentazione dell'impianto di illuminazione e dell'impianto F.M. a servizio del locale compressori ed a servizio delle vasche di ossidazione e denitrificazione.

### **2.3.7 Aree esterne e zone di processo**

Le aree esterne dell'impianto di depurazione si possono suddividere in 3 zone:

- Strade di circolazione interna all'impianto;
- Vasche di trattamento;

In tutte queste zone è prevista la fornitura e l'installazione delle seguenti apparecchiature/impianti:

- Impianto di terra primario e secondario.
- Impianto di illuminazione e forza motrice.
- Allacciamenti in Bassa Tensione (potenza ed ausiliari), compresa la realizzazione delle vie cavi aeree.

In particolare:

- Nelle strade di circolazione deve essere realizzato un impianto di illuminazione stradale realizzato come indicato negli elaborati di progetto allegati.
- Nelle vasche di trattamento, oltre alla realizzazione degli impianti a servizio delle utenze motorizzate ed a servizio della strumentazione di processo, deve essere realizzato un impianto di illuminazione realizzato come indicato negli elaborati di progetto allegati.

## **2.4 Dimensionamento impianto elettrico**

Il sistema di potenza è stato progettato e dimensionato in modo da garantire elevata affidabilità. Ogni sezione che compone il sistema di controllo è stato quindi sovradimensionata per consentire un eventuale espansione futura.

I criteri utilizzati per il dimensionamento dell'impianto elettrico sono stati, a grandi linee, i seguenti:

- A. Energia elettrica disponibile nel trasformatore di potenza, almeno pari al 20% in più a quanto calcolato considerando le potenze nominali di targa delle macchine elettriche sottese, sottratte di quelle di riserva, tenendo conto della, eventuale, avaria dell'impianto di rifasamento.  
Dal calcolo suddetto si ricava una potenza nominale della macchina, arrotondata a quella di taglia commerciale superiore, che sicuramente funzionerà al 70% circa della sua capacità, anche al carico massimo.
- B. Impianti di rifasamento automatico, calcolato sulla potenza massima assorbibile, ricavata dal calcolo sopra indicato, quindi ben oltre quella strettamente necessaria.
- C. Quadro elettrico generale di Bassa Tensione in forma 2b espandibile su un lato.
- D. Quadri elettrici alimentazione motori del tipo MCC a cassette estraibili.
- E. I cavi elettrici sono dimensionati per una temperatura massima di 60 °C, in modo da preservare gli isolamenti.
- F. Il gruppo elettrogeno per l'energia di riserva esistente è dimensionato in modo da poter far funzionare in caso di emergenza il sollevamento iniziale dell'impianto ed i trattamenti primari, oltre al sistema di automazione e controllo.

## **2.5 Sistema di controllo, automazione e supervisione**

Per quanto riguarda la descrizione dettagliata del sistema di automazione e controllo dell'impianto si faccia riferimento ai capitoli successivi.

### **3 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI E DEGLI INTERVENTI**

#### **3.1 Filosofia di progettazione**

Il progetto prevede l'utilizzo di soluzioni standardizzate, in modo da ottenere uno standard qualitativo molto elevato privilegiando, nello stesso tempo, fattori come la sicurezza e la facilità di manutenzione e di gestione.

#### **3.2 Scelte di progettazione**

Nella stesura del progetto esecutivo per l'impianto oggetto della relazione, sono state fatte alcune fondamentali scelte, che qui di seguito andiamo brevemente ad accennare:

1. Aggressività dell'ambiente.

E' indubbio che l'ambiente, anche se ben ventilato, presenterà una marcata condensa e sarà aggressivo nei confronti dell'acciaio al carbonio, confermato anche da esperienze di altri impianti simili.

Tra le scelte possibili, al fine di limitare l'attacco all'acciaio al carbonio, erano possibili queste eventualità:

- Acciai protetti con zincatura a caldo dopo lavorazione
- Rivestimento dei metalli con verniciatura inattaccabile.
- Utilizzo di metalli o materiali simili, inattaccabili, quali l'alluminio o l'acciaio inox.
- Utilizzo di materiali non metallici quali la vetro resina o materiali plastici caricati con fibre minerali.

La scelta è stata fatta verso l'acciaio protetto con zincatura a caldo dopo lavorazione, considerati i costi eccessivi dell'acciaio inox.

2. Tipologia d'automazione e controllo degli impianti.

L'automazione prevista offre il più alto grado di controllo dell'impianto.

Questo allo scopo di permettere un giorno, dopo un periodo d'avviamento e assestamento dell'impianto, di ridurre drasticamente il personale, soprattutto quello direttivo, potendo tranquillamente gestire l'impianto a distanza.

3. Gestione centralizzata.

La gestione centralizzata delle funzioni vitali è il punto di forza delle aziende.

Un'efficace rete di comunicazione è lo strumento essenziale per realizzare la gestione centralizzata delle funzioni. Per ottenere questo è ovviamente necessaria una spiccata compatibilità tra le varie apparecchiature atte alla comunicazione.

Nello sviluppo del progetto, la gestione centralizzata dei dati, è stata posta come priorità.

#### **3.3 Aspetti delicati**

- Le canaline sono previste del tipo asolate in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione.
- I tubi rigidi porta cavi sono previsti in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione.
- Ingresso cavi nelle scatole e nelle pulsantiere.

L'ingresso cavi nelle scatole di derivazione e nelle pulsantiere sarà effettuato dal basso, attraverso pressa cavi.

- Spazio libero superiore delle canaline.

Sarà riservato un ampio spazio sopra le canaline porta cavi.

- Collegamento supplementare di terra sui motori.

Nell'impianto è previsto un collegamento supplementare di terra dei motori.

Tale collegamento sarà effettuato direttamente sulla carcassa del motore (sulla massa del motore) e non sui supporti del motore.

Inoltre il collegamento sarà eseguito utilizzando, ove possibile, il bullone predisposto di messa a terra.

- Tutti i fili e i cavi dell'impianto saranno contrassegnati.

Questa indicazione vale particolarmente per il cablaggio interno dei quadri elettrici, ove, ogni filo di potenza avrà il contrassegno alfanumerico e colorato nonché il numero progressivo.

- Tutti i quadri elettrici saranno conformi alle norme CEI 17-13.

In particolare per quadri installati in punti dell'impianto in cui la corrente di corto circuito risulta superiore ai 15 kA sarà presentata la copia della prova di tenuta al corto circuito.



## 4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione dell'impianto elettrico è stato eseguito tenendo presente la seguente normativa:

- Legge n. 186/1968
- D.Lgs. 81/08 In materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, integrato dal D.Lgs. 106/09
- Legge 18.10.1977 n. 791 “ Attuazione della direttiva CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”.
- Direttiva Bassa Tensione 73/23 CEE
- Direttiva compatibilità elettromagnetica 89/336 CEE
- Immunità alle interferenze secondo EN50082-2 (95)
- Emissioni di interferenze secondo EN50081-2 (94)

Le norme tecniche seguite sono quelle del Comitato Elettrotecnico Italiano, e in particolare:

- CEI 64-8 (2012-06): *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua.*
- CEI 11-1: *Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica.*
- CEI C.T. 3 Segni grafici (tutte le norme)
- CEI 17-13 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. (Quadri B.T.)
- CEI 81-10/1: “Principi generali”
- CEI 81-10/2: “Valutazione del rischio”
- CEI 81-10/3: “Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”
- CEI 81-10/4: “Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture”
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

La normativa CEI è regolamentata, oltre che per l'installazione dell'impianto, anche per i suoi componenti. Citiamo a titolo d'esempio: gli accumulatori (CT 21), le apparecchiature a bassa tensione, quali interruttori automatici, prese a spina, tubi protettivi, apparecchi di comando, commutatori, connettori, interruttori differenziali, ecc. (CT 23), i condensatori (CT 33), le lampade (CT 34), i trasformatori di misura (CT 38), gli involucri di protezione (CT 70), gli apparecchi utilizzatori (CT 107).

Le prescrizioni e indicazioni del locale comando dei Vigili del Fuoco e delle autorità locali.

Le prescrizioni e le indicazioni dell'ENEL, per quanto di loro competenza nei punti di consegna

Le prescrizioni della TELECOM.

Eventuali prescrizioni o specifiche del Committente.

## **5 INDIVIDUAZIONE DEGLI AMBIENTI E GRADI DI PROTEZIONE**

All'interno degli impianti possono essere individuati i seguenti tipi d'ambiente:

- A Locali dove si eseguono processi di trattamento.
- B Locali quadri elettrici, spogliatoi e servizi.
- C Locale gruppo elettrogeno.
- D Locali docce.
- E Parti d'impianto all'esterno.

Questi ambienti possono, rispettivamente, essere classificati come luoghi:

- A Luoghi umidi o bagnati con atmosfera aggressiva e con presenza di condensa e umidità.
- B Luoghi ordinari.
- C Luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (CEI 64-8)
- D Luoghi a maggior rischio elettrico
- E Luoghi ordinari, ma con presenza di condensa e umidità.

### **5.1 Luoghi umidi o bagnati, dove si eseguono processi produttivi**

In questi luoghi, che sono la quasi totalità degli ambienti, l'impianto elettrico è previsto seguendo prescrizioni che garantiscono la necessaria protezione dei materiali installati dall'atmosfera aggressiva e dall'umidità che caratterizza i locali coinvolti nel processo di trattamento.

In particolare l'impianto elettrico previsto ha un grado di protezione maggiore o uguale a IP 55.

### **5.2 Luoghi ordinari**

Per questi luoghi, che sono relativi alla palazzina uffici e alla sala quadri dell'impianto di depurazione, si faccia riferimento alla relazione tecnica dedicata.

### **5.3 Luoghi a maggior rischio in caso d'incendio**

Tra questi luoghi possiamo classificare i locali ove è previsto un Gruppo Elettrogeno

L'ambiente è costituito da un compartimento a se stante.

Le apparecchiature funzionano per aspirazione con elettro valvola di blocco, esterna al locale.

#### **5.3.1 Dati caratteristici:**

Combustibile utilizzato:	gasolio
Temperatura d'infiammabilità:	55...65 °C
Temperatura ambiente max.:	25 °C
Combustibile riscaldato oltre la temperatura d'infiammabilità:	NO
Tempo d'intercettazione in caso d'incendio:	Saltuaria 90' (Tab. C, CEI 64-8/7)
Classe richiesta del compartimento anti incendio:	120

In base all'art. 751.03.3 della norma CEI 64-8, i luoghi sopra elencati possono classificarsi come: *Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito.*

#### **5.3.2 Prescrizioni elettriche adottate**

In questi locali si ritiene necessario adottare le seguenti prescrizioni nella realizzazione dell'impianto.

Alcune di queste note sono automaticamente presenti anche negli schemi elettrici allegati, altre invece saranno messe in atto nel momento dei lavori.

In particolare dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- I componenti elettrici sono limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi.
- Non sono inserite condutture in transito nei locali.
- L'alimentazione delle prese monofasi e trifasi e l'alimentazione del circuito luce è servita dal quadro del gruppo elettrogeno.
- Esternamente al locale è installato un pulsante d'emergenza che inibisce il funzionamento del gruppo elettrogeno e toglie tensione a tutto il locale.
- Gli apparecchi d'illuminazione sono mantenuti a un'adeguata distanza dagli oggetti illuminati.
- L'alimentazione è costituita dalla formazione 3P+N e all'interno del locale è installata una piastra d'equipotenzialità cui collegare tutte le masse e masse estranee.

- Le condutture sono realizzate secondo il punto i3) dell'art. 751.04.1 delle CEI 64-8/7, vale a dire:
  - Condutture realizzate mediante cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in canali metallici senza particolare grado di protezione.
  - I cavi utilizzati, FG7 sono *non propaganti l'incendio* in conformità con la Norma CEI 20-22.
  - Nella posa inoltre, la scrivente avrà cura di installare i cavi in quantità tale da non superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI 20-22 per le prove.
  - In caso di supero di tale volume saranno adottati sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella norma CEI 11-17 par. 3.7.03.
  - I circuiti entranti nel locale gruppo elettrogeno sono protetti contro i sovraccarichi e i corto circuiti dalle relative partenze.
  - Saranno predisposte delle barriere taglia fiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere taglia fiamma avranno caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate.
  - I componenti elettrici saranno ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi (salvo le limitazioni di cui art. 751.04.4 CEI 64-817).

Essendo il locale del gruppo elettrogeno esistente, tutte le suddette prescrizioni dovranno essere verificate e nel caso in cui non siano rispettate, l'impianto dovrà essere adeguato.

## **5.4 Luoghi a maggior rischio elettrico**

In questi luoghi l'impianto elettrico è previsto solo nelle "zone 3" (distanza  $\geq 0,6$  m dalla zona con presenza d'acqua (doccia o vasca)) e protetto con interruttore munito di dispositivo differenziale.

### **5.4.1 Prescrizioni elettriche adottate.**

In questi locali si ritiene necessario adottare le seguenti prescrizioni nella realizzazione dell'impianto.

Alcune di queste note sono automaticamente presenti anche negli schemi elettrici allegati, altre invece saranno messe in atto nel momento dei lavori.

In particolare l'Impresa osserverà le seguenti prescrizioni:

- I componenti elettrici sono limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi.
- Gli impianti, seppur presenti, presentano un grado di protezione  $\geq$  a IP 45.
- Non sono presenti in alcun modo prese a spina.
- È necessario effettuare un collegamento equipotenziale supplementare tra tutte le masse e le masse estranee che entrano nei locali in argomento.

Per massa estranea si deve intendere non solo una parte conduttrice che può introdurre il potenziale zero di terra, ma anche una parte conduttrice che, estendendosi all'esterno del locale, può introdurre nel locale stesso, potenziali pericolosi.

## **5.5 Ambienti esterni con presenza di condensa o umidità**

L'ambiente esterno presenta le stesse problematiche della posizione 5.1; anche in questo caso l'impianto elettrico previsto ha un grado di protezione maggiore o uguale a IP 55.

## **5.6 Gradi di protezione meccanica delle apparecchiature e dei materiali**

Il grado di protezione meccanica minimo degli equipaggiamenti elettrici e strumentali è come di seguito indicato:

	Interno	Esterno
- Quadri elettrici (con porte chiuse):	IP 41	IP 55
- Quadri elettrici (con porte aperte):	IP 20	IP 20
- Apparecchiature elettriche:	IP 40	IP 55
- Motori elettrici:	IP 54	IP 55

**Relazione tecnica impianti elettrici ed automazione**

- Apparecchi illuminanti per uffici:	IP 20	----
- Apparecchi illuminanti per zone tecniche:	IP 65	IP 65
- Apparecchi illuminanti per impianto luce sicurezza:	IP 65	IP 65



## 6 DATI DI PROGETTO

Il progetto si avvale dei seguenti dati di base e livelli di tensione, con le tolleranze previste dalle norme adottate e le caratteristiche del sistema d'alimentazione (tutti i seguenti dati dovranno essere verificati con l'Ente Distributore al momento della redazione del progetto esecutivo/costruttivo):

o Energia elettrica, consegnata	da ente distributore con linea interrata.		
o Tensione nominale concatenata della distribuzione in (con neutro isolato)	20	kV	± 5 %
o Frequenza nominale	50	Hz	± 2 %
o Potere di c.to c.to alle sbarre del quadro M.T. di partenza (alla tensione nominale)	350	MVA	
o Corrente convenzionale di guasto a terra lato M.T.	200	A	
o Tempo d'intervento delle protezioni lato M.T.	≤ 1	s	
o Modo di collegamento a terra, sistema	TN-S		
o Sistema di conduttori attivi	trifase a quattro fili		
o Tensione nominale concatenata (a vuoto) della distribuzione in B.T.	400	V	± 5 %
o Tensione nominale stellata (a vuoto) della distribuzione B.T.	230	V	± 5 %
o Frequenza nominale	50	Hz	± 2 %

I vari circuiti sono così alimentati:

o Tensione dei circuiti ausiliari di comando delle bobine	048	Vca	± 5 %
o Tensione dei circuiti ausiliari di comando delle segnalazioni	024	Vca	± 5 %
o Tensione dei circuiti ausiliari di comando degli strumenti	220	Vca	± 2 %, da UPS
o Strumentazione e protezioni M.T.	220	Vca	± 2 %, da UPS

Fattore di potenza: l'impianto è garantito per un fattore di potenza medio mensile nel punto di consegna pari o superiore a 0,95.

Gli strumenti hanno i seguenti segnali normalizzati:

o elettrici/elettronici, con segnale a corrente impressa	4 ÷ 20	mA
o pneumatici 20 psi, con segnale	3 ÷ 15	psi

Reti di comunicazione dei dati:

- o ModBUS TCP/IP
- o ProfiBUS
- o Industrial Ethernet

## 7 ANALISI DEI CARICHI

Per l'elenco dettagliato dei carichi elettrici e degli strumenti, si vedano i seguenti elaborati:

- o Elaborato "Elenco utenze".
- o Elaborato "Elenco strumenti".

### 7.1 Riepilogo dei carichi gravanti sulla cabina elettrica

Descrizione del servizio	Potenza Installata	Potenza Assorbita	Potenza Assorbita al G. Elettrogeno
Quadro elettrico MCC-100	circa 150 Kw	circa 90 kW	-----
Quadro elettrico MCC-01	circa 240 kW	circa 205 kW	-----
Quadro elettrico sollevamento	di cui circa 50 kW	di cui circa 40 kW	
Quadro servizi ausiliari QSA-00	circa 3 kW	circa 1 kW	-----
Quadro servizi ausiliari QSA-01	circa 10 kW	circa 8 kW	-----
Quadro servizi ausiliari QSA-100	circa 20 kW	circa 13 kW	-----
Quadro servizi ausiliari QSA-101	circa 10 kW	circa 5 kW	-----
UPS-100	circa 8 kW	circa 5 kW	-----
Totale Potenza Installata	circa 441 kW	-----	-----
Totale Potenza Assorbita	-----	circa 327 kW	circa 180 kW

Tutte le utenze dell'impianto sono totalmente alimentate dalla rete ed in caso di mancanza rete il sollevamento in testa all'impianto, i trattamenti primari ed il sistema di automazione sono alimentati da un gruppo elettrogeno di emergenza della potenza nominale di 225 kVA.

Dai calcoli effettuati emerge la necessità di utilizzare il n°1 trasformatore da 630 kVA, il quale garantisce una scorta di almeno il 30%; necessaria per alimentare le utenze del futuro ampliamento dell'impianto.

### 7.2 Correnti di corto circuito

Durante la verifica delle correnti di c.to presumibili nei quadri derivati a valle del trasformatore, si sono verificati i seguenti dati:

- Quadro QGBT-100 20 kA
- Quadro MCC-100 15 kA
- Quadri MCC-01 15 kA
- Quadri QSA-100 10 kA
- Quadri QSA-101 5 kA
- Quadri QSA-01 5 kA
- Quadri QDUPS-100 5 kA

### 7.3 Cadute di tensione

Le cadute di tensione nelle varie parti del sistema elettrico sono contenute entro i limiti di seguito indicati, i valori si devono intendere riferiti alla tensione nominale del sistema, il calcolo delle cadute di tensione durante l'avviamento di un motore è eseguito sulla base della minima potenza di corto circuito.

ELEMENTO DEL SISTEMA	Pos.	FUNZIONAMENTO	DELTAVI
Nei cavi d'alimentazione dei motori	1	Con motore funzionante alla potenza nominale	4%
Ai morsetti dei motori avviamenti in corto circuito	2	Durante l'avviamento <sup>(1)</sup>	25%
Nelle sbarre dei quadri d'alimentazione	3	Durante l'avviamento del motore più grosso <sup>(2)</sup>	15%
Nei cavi d'alimentazione dei quadri luce	4	Con il carico massimo previsto	1%

### 7.4 Alimentazione di soccorso dell'impianto

Nell'impianto di depurazione è previsto un gruppo elettrogeno di emergenza alimentato a diesel della potenza nominale di 225 kVA, il quale è dedicato all'alimentazione del sollevamento in testa all'impianto, i trattamenti primari ed il sistema di automazione.

Nell'impianto di depurazione è presente un gruppo statico di continuità della potenza nominale di 10 kVA – trifase/trifase avente una autonomia di 15 minuti a pieno carico; il gruppo statico di continuità è dedicato all'alimentazione di tutte le apparecchiature facenti parte del sistema di automazione e controllo dell'impianto, inoltre è dedicato all'alimentazione degli ausiliari del quadro di Media Tensione ed all'alimentazione di tutta la strumentazione installata in impianto, oltre all'alimentazione degli impianti ausiliari.

### 7.5 Impianto d'illuminazione e forza motrice

Per la realizzazione dell'impianto di illuminazione normale, di emergenza dell'impianto e dell'impianto forza motrice si faccia riferimento alla relazione tecnica specialistica.

<sup>1</sup> - NOTA

- 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.
- Il valore massimo del 25% deve intendersi come somma delle cadute di tensione nei cavi e nelle sbarre dei quadri di alimentazione dei motori stessi.
- Per i motori a media tensione, la tensione necessaria ai morsetti durante l'avviamento sarà generalmente superiore al 75%, pertanto le condizioni di avviamento saranno oggetto di verifica caso per caso. Sarà comunque soddisfatta la condizione di cui al precedente punto a) di questa nota.

<sup>2</sup> - NOTA

La tensione disponibile sulle sbarre sarà comunque tale da non interferire sul funzionamento dei motori in marcia e da consentire la chiusura dei contattori dei motori. La scelta dei cavi sarà fatta in conformità al tipo di posa e del luogo ove saranno impiegati. La portata dei cavi sarà prevista come segue, tenendo conto del tipo di posa, delle temperature ambiente, della natura del terreno, dei raggruppamenti, ecc.:

- I cavi per l'alimentazione di trasformatori avranno una portata non inferiore alla corrente nominale dei trasformatori.
- I cavi di alimentazione di un sistema di sbarre unico avranno una portata non inferiore alla massima richiesta di corrente prevista sulle sbarre stesse.
- I cavi di alimentazione di un sistema di sbarre a più sezioni, unite da congiuntori, avranno una portata tale da poter sopportare la massima richiesta di carico anche con un'alimentazione fuori servizio.
- I cavi di alimentazione dei motori avranno una portata non inferiore alla corrente nominale dei motori.
- Tutti i rimanenti cavi non compresi nelle posizioni precedenti, avranno una portata non inferiore alla massima richiesta di corrente di durata non inferiore a un'ora.

<sup>2</sup> A temperature più basse è ammissibile un'umidità relativa più elevata (p.e. 90 % a + 20 °C)

<sup>2</sup> Secondo l'esperienza è possibile avere punte del 100 %

## 8 DATI DEL SISTEMA DI TENSIONE, DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

### 8.1 Sistema d'alimentazione

Le caratteristiche dei sistemi elettrici si possono quindi definire come segue:

Sistema di fornitura dell'energia fino al punto di consegna: Il categoria (20 kV)

Sistema di distribuzione dell'energia all'interno dell'impianto: I categoria (0,4 kV)

A riguardo del sistema di tensione essendo l'impianto in oggetto di seconda categoria con alimentazione diretta da ente distributore, è attuata la protezione contro i contatti indiretti prevista per il sistema TN-S.

Non avendo dati precisi, si è valutata una corrente di guasto di circa 200 A con un tempo d'intervento di poco superiore a 0,5 secondi.

Secondo questi valori, si può ipotizzare, dalla tabella precedente, una tensione ammessa di 125V sulle masse e quindi:

$$R_t = V / I + 20\% = 125V / 200A + 20\% = 0,75\Omega$$

Il valore ammesso della resistenza di terra non è elevatissimo ma, valutato il sito di costruzione degli impianti, la loro estensione, vista sia la possibilità di collegamento della presente rete di terra con l'esistente, sia la maglia di terra proposta negli elaborati grafici, si può supporre di riuscire a ottenere una resistenza di terra dell'impianto più bassa del valore calcolato.

Il collegamento, inoltre, della maglia di terra alle armature delle piastre di fondazione delle vasche e degli edifici contribuirà in modo decisivo alla riduzione della resistenza.

Al solo fine precauzionale, sono previsti dispersori a croce posti in pozzetti ispezionabili, così come indicato nelle planimetrie di progetto.

Nell'impianto, in particolare, la maglia principale sarà costituita da un conduttore di rame nudo da 95 mm<sup>2</sup> posato a una profondità minima di 0,8 m (tale profondità è relativa al livello originario del terreno e non all'eventuale materiale di riporto) in modo da formare un anello, collegato in due punti con l'impianto di terra esistente.

All'anello si agganceranno, tramite dei morsetti bimetallici, gli allacciamenti ai ferri d'armatura delle strutture in c.a..

L'impianto di terra della nuova sezione di impianto sarà collegato in n°2 punti all'impianto di terra esistente della sezione esistente dell'impianto di depurazione.

In allegato è rappresentato lo schema di progetto della rete di terra.

## **9 EVENTUALI VINCOLI, NECESSITÀ E COMPATIBILITÀ DA RISPETTARE**

Tutte le apparecchiature e gli impianti elettrici, strumentali e di controllo sono stati progettati in dettaglio e saranno forniti, installati e collaudati avendo presente che l'impianto di trattamento e gli altri impianti in genere debbano funzionare a pieno regime 24 ore su 24 ed alla loro massima potenza permessa.

Per questo motivo tutte le apparecchiature elettriche sono sotto dimensionate del 20 % circa rispetto ai dati di targa del Costruttore; i cavi elettrici sono sovraccaricati al massimo al 80 % della corrente ricavabile dalle tabelle del Costruttore; ecc., ecc.

## 10 CONDUITTURE

### 10.1 Cavi di potenza e di segnalazione

I cavi sono di tipo flessibile aventi il requisito di non propagazione dell'incendio come da Norme CEI 20-22 e variante 1. In particolare sono previsti i seguenti tipi:

- Per i circuiti di potenza, cavo tipo FG7(O)R le cui caratteristiche sono:
  - Norme CEI 20-14 II edizione e 20-22 II
  - Grado di isolamento: 0,6/1 kV
  - Materiale isolamento: Gomma ad alto modulo, di qualità G7
  - Guaina Colore esterna: PVC qualità Rz
  - Temperatura caratteristica: 90 °C
  - Allungamento a rottura minimo: 200 %
  - Sezioni nominali disponibili unipolari: 1,5, ..... 95, 120, 150, 185, 240, 300, 400 mm<sup>2</sup>
  - Sezioni nominali disponibili bipolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35 mm<sup>2</sup>
  - Sezioni nominali disponibili tripolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35 mm<sup>2</sup>
  - Sezioni nominali disponibili quadripolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35 mm<sup>2</sup>
  - Sez. nom.li disponibili pentapolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35 mm<sup>2</sup>
  - Marchio di qualità Si

I fili componenti i cavi multipolari avranno la seguente colorazione:

Formazione	Colori
Bipolari	Nero, Blu chiaro
Tripolari	Nero, Nero, Nero
Quadripolari	Nero, Nero, Nero, Giallo/Verde
Pentapolari	Nero, Nero, Nero, Blu chiaro, Giallo/Verde

### 10.2 Tubo e guaine porta cavo fuori terra

La parte terminale della condotta, dalla passerella all'utenza, è realizzata tramite l'utilizzo di tubi d'acciaio zincato a caldo dopo lavorazione e di guaine flessibili assicurando sia il supporto del cavo sia una protezione meccanica adeguata. La parte terminale, per il collegamento all'utenza è privo di guaina, mentre l'apparecchiatura elettrica collegata è munita di efficace pressa cavo in grado di garantire un grado di protezione IP 66.

Il colore caratteristico delle guaine porta cavo è il grigio metallico.

Nel caso siano utilizzate scatole di derivazione, esse hanno le uscite cavi verso il basso.

### 10.3 Canali di supporto delle condutture

Nei percorsi comuni, le condutture sono previste posate entro canale asolato in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione. Per la sospensione saranno impiegate, per quanto possibile, mensole ancorate sia a profilati fissati a soffitto, sia con tasselli direttamente a parete in modo da avere sempre un lato libero.

La distanza fra due sostegni non sarà superiore a 1,5 m e in ogni modo tale che la freccia d'inflessione non sia superiore a 5 mm.

La distanza della canaletta dal soffitto o da un'altra sovrapposta sarà di almeno 200 mm.

### 10.4 Tubazioni interrate, esterne

Per l'esterno degli edifici, le vie cavo sono previste realizzate utilizzando dei tubi corrugati flessibili posati a un'opportuna profondità, in modo da non essere soggetti allo schiacciamento.

**Relazione tecnica impianti elettrici ed automazione**

La fornitura e posa in opera delle tubazioni interrate è a carico della ditta che realizzerà le opere edili; comunque l'appaltatore delle opere elettriche dovrà supervisionare la posa in opera sia delle tubazioni interrate sia dei pozzetti elettrici.

## **11 Sistema di controllo dell'impianto**

### **11.1 Descrizione generale del sistema**

Il sistema di supervisione e controllo dell'impianto si basa sull'utilizzo di controllore a logica programmabile (PLC) installato all'interno di un quadro elettrico dedicato:

- PLC-100 in sala quadri nuova palazzina uffici.

Oltre al suddetto quadro PLC è presente un secondo quadro PLC denominato PLC-200 ed installato nel locale trattamento fanghi; il PLC-200 si differenzia dall'altro quadro PLC in quanto nel presente non è presente una CPU; il PLC-200 è costituito da una morsettiera intelligente, completa di interfaccia Ethernet per collegamento alla rete di automazione dell'impianto. Il compito del PLC-200 è quello di raccogliere i segnali e di comandare le utenze della sezione di impianto dedicata al trattamento dei fanghi.

Tutti i quadri PLC installati nell'impianto sono collegati ad una rete di comunicazione industriale realizzata con protocollo di comunicazione Ethernet e realizzata con fibra ottica, la quale fa capo ad un sistema di supervisione tipo SCADA, installato su n°2 PC (MASTER e SLAVE) posizionati in un ufficio della nuova palazzina uffici.

In futuro dovrà essere collegato allo switch di rete anche un telecontrollo tipo Endress & Hauser non facente parte del presente appalto; è compito dell'appaltatore verificare la compatibilità del sistema offerto con il telecontrollo suddetto.

Un sistema di automazione industriale complesso ha bisogno di una struttura gerarchica organizzata di controllori per funzionare correttamente.

All'apice della gerarchia c'è l'interfaccia HMI (Human Machine Interface) costituita dalle workstation di processo e dai pannelli locali mediante i quali l'operatore può controllare e comandare il processo dell'impianto.

L'apice della gerarchia è collegato mediante una rete di comunicazione industriale al livello intermedio costituito dai controllori a logica programmabile (PLC). Ciascun PLC gestisce un particolare aspetto del processo industriale, suddividendo così il sistema di automazione industriale complesso in sottosistemi più semplici da gestire.

La parte inferiore della catena di controllo è costituita dai componenti di processo: strumenti, sensori, attuatori, motori elettrici e relative sistemi di azionamento a velocità controllata. Tali componenti sono collegati ai controllori a logica programmabile mediante bus di campo.

### **11.2 Comunicazione a bus di campo**

Bus di campo (Field BUS) è il nome della famiglia di protocolli di rete industriali utilizzati per sistemi di controllo in tempo reali distribuiti.

Ciascun PLC dovrà avere almeno tre (03) porte di comunicazione Profibus DP master/slave (integrate o esterne) per collegare:

- Schede di I/O remote;
- Analizzatori di rete;
- Inverter;
- PLC di altri fornitori / package;

Ciascun PLC dovrà avere almeno due (02) porte di comunicazione Ethernet PN integrate per collegarsi:

- Futura rete Ethernet di processo;
- Workstation supervisione.



### **11.3 I/O list**

Per quanto riguarda l'elenco I/O suddiviso per i singoli quadri PLC si rimanda ai documenti allegati alla presente.

### **11.4 Caratteristiche dei PLC**

I PLC dovranno avere configurazione compatta e modulare con rapidi tempi di elaborazione dei dati ( $<0,1 \mu\text{s}$  per le operazioni word,  $<0,5 \mu\text{s}$  per le operazioni a virgola mobile).

Ciascun PLC sarà dotato di Micro Memory Card per memorizzare i dati acquisiti ed il programma in maniera permanente senza bisogno della batteria tampone.

Le aree di memoria condivise saranno organizzate per permettere il trasferimento dei dati tramite Profibus DP con il minor numero di task.

La funzione di sincronizzazione data e ora tramite Profibus DP permetterà di sincronizzare gli eventi registrati da ciascun PLC e renderli confrontabili.

### **11.5 Tipologia di I/O cards**

- Ingressi digitali 32 punti - 24 Vdc (otticamente isolate);
- Uscite digitali 32 punti - 24 Vdc – 0,5 A (equipaggiate con relè di accoppiamento con contatti liberi da potenziale ed isolati dalle sovratensioni integrati nelle morsettiere d'interfaccia);
- Ingressi analogici 8 punti – V/I 13 bit (equipaggiate con isolatori di loop integrati nelle morsettiere d'interfaccia);
- Uscite analogiche 4 punti – V/I 13 bit.

## **11.6 Quadro PLC**

Il quadro PLC sarà fornito completo di:

- alimentatore stabilizzato 24 Vdc – 40A;
- alimentatore per guida profilata 24 Vdc – 5A;
- piastra di fondo;
- CPU;
- Eventuale interfaccia di espansione rack;
- Eventuale CP di comunicazione Profibus DP;
- schede I/O digitali ed analogiche e relative interfacce per il campo;
- switch ottico per ethernet.

Il quadro PLC avrà un 20% di spazio libero nella piastra di fondo per l'installazione di eventuali apparecchiature. I rack per le schede modulari avranno un 30% di spazio disponibile.

Ciascuna sezione conterrà tutte le apparecchiature necessarie per la distribuzione elettrica ai componenti interni ed alla strumentazione di campo:

- alimentazione tramite linea privilegiata (400 Vac da UPS);
- Interruttori automatici di protezione dei circuiti elettrici sia AC che DC;
- Morsettiere di terminazione e d'interfaccia;
- Relè ausiliari e d'interfaccia;
- Barriere di separazione galvanicamente isolate per i loop 4-20mA;
- Fusibili di protezione delle singole schede PLC;
- Scaldiglie anticondensa e relativo termostato ambiente;
- Griglie di ventilazione e filtri.

## **11.7 Carpenterie metalliche**

Le carpenterie metalliche del quadro PLC dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- ❑ Dimensioni: 2000mm (H) x 800mm (L) x 600mm (D), più zoccolo 100mm;
- ❑ Struttura autoportante in acciaio con spessore 2,5 mm;
- ❑ Verniciatura a polvere RAL 7035, interna ed esterna;
- ❑ Accesso frontale mediante porta di accesso rimovibile complete di serratura;
- ❑ Ingresso cavi dal basso e barra per ancoraggio cavi;
- ❑ Barra di messa a terra funzionale;
- ❑ Le porte saranno dotate di griglie di ventilazione e filtro;
- ❑ La ventilazione, dove necessaria, sarà realizzata mediante ventilatori assiali alimentati a 230 Vac ed attivati mediante termostato;
- ❑ L'illuminazione interna del quadro sarà attivata mediante un micro-switch posizionato sulla portella;
- ❑ Presa di servizio per PC di programmazione.

## **11.8 Caratteristiche dei componenti**

### **11.8.1 Adattatori frontali per le schede I/O**

Gli adattatori frontali dei moduli PLC D/I e A/I saranno facilmente collegabili mediante sistemi pre cablati con spine a 50 poli in accordo con IEC 603-1/DIN 41 651.

### **11.8.2 Relè istantanei (deve necessari)**

I relè istantanei saranno del tipo con innesto su zoccolo, terminali a vite e complete di diodo di segnalazione e protezione contro l'inversione di polarità.

La bobina dei relè sarà alimentata alla tensione di 24 Vdc, ma potrà funzionare in un range compreso tra 17...28 Vdc. I relè saranno dotati di quarto contatti in scambio con capacità di almeno 7A @ 230 Vac.

### **11.8.3 Interruttori automatici**

L'alimentazione dei circuiti elettrici sarà protetta mediante interruttori automatici magneto termici, curva C, due poli protetti, adatti all'installazione su guida DIN.

### **11.8.4 Selettori**

I selettori saranno del tipo diametro 22 mm con sblocco a rotazione ed operatore a leva a forma circolare in materiale plastico. I selettori saranno completi di base di fissaggio in materiale plastico ed elementi di contatto 2xNO. Sono previsti selettori del tipo:

- 2 posizioni +45° ... -45°
- 3 posizioni +45° ... 0 ... -45°

### **11.8.5 Pulsanti**

I pulsanti saranno del tipo diametro 22 mm ad impulso con ghiera in plastica ed operatore a forma circolare di colore come specificato negli schemi. Il pulsante sarà completo di base di fissaggio in materiale plastico ed elemento di contatto NO ad impulso.

### **11.8.6 Lampade**

Le lampade saranno del tipo diametro 22 mm con ghiera in plastica ed operatore a lente piatta di forma circolare e di colore come specificato negli schemi. Le gemme luminose saranno del tipo a LED integrato 24V AC/DC.

### **11.8.7 Interfacce**

Interfacce per ingressi digitali: a 32 canali (2x(2x8)), per montaggio su guida di supporto, connessione a vite, LED di segnalazione, completa di spina 50 poli e cavo.

Interfacce uscite digitali: a 32 canali (2x(2x8)), per montaggio su guida di supporto, con 32 relè in miniatura a 1 contatto di scambio, 3A @ 230 Vac, completa di spina 50 poli e cavo.

Interfacce ingressi analogici: isolatori/alimentatori di loop

### **11.8.8 Relè di interfaccia**

I segnali digitali provenienti dal campo saranno protetti con relè di interfaccia del tipo modulare per montaggio su barra DIN, larghezza 6,2mm, del tipo integrato nelle morsettiere terminali a vite e complete di diodo di segnalazione e protezione contro l'inversione di polarità.

La bobina dei relè sarà alimentata alla tensione di 24 Vdc, ma potrà funzionare in un range compreso tra 17...28 Vdc. I relè saranno dotati di un contatto in scambio con capacità di almeno 6A @ 250 Vac.

### **11.8.9 Morsettiere**

I morsetti che non fanno parte dei componenti saranno del tipo modulare, montabile su guida DIN, e raggruppati in morsettiere identificate mediante codici numerici.

Le morsettiere saranno posizionate in modo da garantire spazio sufficiente per la terminazione e il fissaggio dei cavi. Un 20% di spazio di riserva per ciascun tipo di morsetto sarà lasciato disponibile. Per ottimizzare gli spazi sarà possibile utilizzare morsetti doppi.

### **11.8.10 Cablaggi**

I conduttori saranno del tipo in rame flessibile, isolato con guaina non propagante la fiamma e l'incendio CEI 20-22. La sezione minima dei conduttori all'interno del quadro sarà 1,5 mm<sup>2</sup>.

I conduttori saranno suddivisi nelle seguenti categorie:

- circuiti di alimentazione di potenza;
- circuiti di alimentazione ausiliaria;
- circuiti per segnali di I/O;
- circuiti per loop di corrente generati dalla strumentazione di processo;

Tutti i conduttori saranno protetti tramite una canalina porta cavi in materiale plastico auto estinguente. La canalina portacavi sarà riempita con un coefficiente massimo del 70%.

Sulla terminazione di ciascun conduttore, completo di puntalino a compressione pre isolato, sarà indicata la numerazione del conduttore così come riportata nello schema funzionale per facilitare la ricerca guasti. Non saranno collegati più di due conduttori nello stesso morsetto.

### **11.8.11 Fibra ottica PCF**

La fibra ottica plastica avrà le seguenti caratteristiche minime:

- Tipo loose unitubo;
- Numero fibre 4;
- Tipologia PCF 200/230 µm;
- Attenuazione massima @ 650 nm: 10 dB;
- Armatura metallica antiroditore;
- Guaina esterna polietilene.

## **11.9 Descrizione generale del sistema d'automazione e supervisione**

### **11.9.1 PREMESSA**

Il sistema di supervisione centralizzato sarà gestito da due PC tipo DESK TOP posizionati in un ufficio della nuova palazzina uffici; in una postazione sarà installata la licenza MASTER mentre nell'altra postazione sarà installata una licenza SLAVE.

Il software di supervisione è adatto a tutte le applicazioni HMI (Human Machine Interface), dal bordo macchina ai sistemi di supervisione SCADA.

La supervisione assolve unicamente il compito di visualizzare tutte le segnalazioni ed i valori di misura generati dai PLC in campo, di comandare in manuale ogni singola utenza, di impartire comandi ai cicli in automatico e di realizzare tutta la gestione della reportistica, trend, gestione degli allarmi, ed in generale tutta l'interfaccia operatore.

Punto fondamentale nella realizzazione del sistema di supervisione dell'impianto è la messa a disposizione di tutti i comandi e di tutti i dati presenti nella supervisione locale dell'impianto di depurazione presso la palazzina uffici

distaccata. Entrando nel dettaglio, dalla palazzina uffici deve essere possibile gestire e visualizzare l'intero processo dell'impianto di depurazione; per realizzare è prevista la realizzazione di un collegamento fisico tra l'impianto di depurazione e la palazzina uffici, realizzato tramite fibra ottica multimodale, la quale sarà posata insieme alla linea di alimentazione della palazzina uffici.

Nella palazzina uffici è prevista l'installazione di un PC con installata una licenza CLIENT del sistema di supervisione installato nell'impianto di depurazione; il collegamento tra i 2 PC sarà realizzato tramite collegamento ethernet, realizzato tramite il collegamento in fibra ottica suddetto.

### **11.9.2 GESTIONE UTENZA DA QUADRO E DA COMANDO LOCALE**

La gestione manuale delle utenze può, avvenire da comando locale posto in campo, nei pressi della macchina.

La colonnina di comando locale sarà composta di selettore 1 – 0 – 2 (selettore a chiave), pulsante di emergenza (del tipo a fungo con riarmo manuale). Il selettore avvierà in locale l'utenza o rimanderà al comando remoto sul quadro MCC.

L'operatore, in campo, sul comando locale, per comandare l'utenza, deve selezionare con apposito selettore la posizione LOCALE.

In sala quadri, sul fronte quadro, sarà previsto un selettore 1 – 0 – 2 (selettore a chiave), un pulsante di marcia, un pulsante di arresto e le lampade di segnalazione per indicare lo stato di marcia, lo stato di arresto, lo stato di guasto ed eventuali altre anomalie (ad es. guasto inverter, fincorsa, ecc.).

L'operatore dal fronte quadro per poter comandare l'utenza deve posizionare il selettore su LOCALE e poi agendo sui pulsanti di marcia ed arresto può comandare a piacimento l'utenza; posizionando il selettore su AUTOMATICO l'operatore rimanda il comando dell'utenza alla supervisione.

I comandi impartiti dalle due posizioni sopra descritte, essendo di tipo elettromeccanico cablati nel circuito di avviamento della macchina, controllano esclusivamente gli allarmi relativi alla macchina stessa (relè termico, sovrappressione, ecc.), spetta all'operatore la responsabilità di ponderare, in subordinazione ad eventuali situazioni di allarme, ogni comando.

Per rimandare la gestione dell'utenza alla supervisione, l'operatore deve selezionare REMOTO su comando locale e AUTOMATICO sul fronte quadro di potenza. Sul sistema di supervisione per ogni utenza sarà previsto una finestra di pop-up con selettore AUT – MAN, pulsanti di marcia/arresto e segnalazioni. Il selettore virtuale in MAN abiliterà i pulsanti virtuali del comando manuale sulla supervisione, in AUT abiliterà la logica di comando del sistema di controllo.

**ATTENZIONE: Quando l'operatore si trova in campo a fare manutenzione alla macchina, DEVE posizionare il selettore sul fronte quadro e del comando locale sulla posizione di 0, escludendo così l'utenza da qualsiasi tipo di comando. E' comunque opportuno ricordare all'operatore che durante il funzionamento in manuale è TASSATIVA la sua presenza.**

### **11.9.3 GESTIONE COMANDI DA SUPERVISIONE**

La gestione dei comandi da supervisione è stata divisa in due tipologie: comandi in manuale e comandi in automatico.

La differenza tra le due consiste nel fatto che, mentre per l'automatico il PLC controlla che tutto il ciclo sia svolto secondo la logica descritta nelle pagine che seguono, evitando errate manovre e agendo autonomamente al mutare delle

condizioni d'esercizio, nel manuale è l'operatore che decide liberamente come gestire l'impianto lasciando al PLC il solo compito di vigilare la sicurezza delle sole singole macchine.

Detto questo, come illustrato e descritto, il processo dell'impianto viene suddiviso in vari cicli di funzionamento, opportunamente interfacciati gli uni agli altri, i quali possono essere comandati direttamente dalla supervisione centrale.

### **COMANDI IN MANUALE**

Come già descritto più sopra, ogni macchina, in supervisione, ha dedicato una finestrella, la quale si attiva cliccando sulla grafica dell'utenza stessa. Qui, oltre alle segnalazioni varie e agli allarmi, si trovano alcuni pulsanti. Fra questi vi è un pulsante con su scritto manuale. Cliccando su questo, l'utenza è automaticamente esclusa da eventuali cicli in automatico e può essere ora gestita in manuale dall'operatore, direttamente dalla supervisione.

I comandi che si possono impartire sono gli stessi del fronte quadro o del comando locale, start-stop per un motore, apri/chiudi per una valvola, ecc. Il PLC controlla esclusivamente le sicurezze di macchina (relè termico, sovrappressione, ecc.) spetta all'operatore la responsabilità di ponderare, in subordinazione ad eventuali situazioni di allarme, ogni comando.

### **COMANDI IN AUTOMATICO**

L'operatore trova, sulle pagine rappresentanti il processo in prossimità delle macchine, un pulsante "SETPOINT" attraverso il quale accede alla finestra ove sono ospitati i comandi e le impostazioni, le quali predispongono e quindi inseriscono il ciclo in automatico. Per quanto riguarda modi e tipo di comando si rimanda il lettore ai capitoli descrittivi dei vari cicli.

Su ogni pulsante vi è la descrizione breve del tipo di comando che si va ad impartire. A questo punto l'operatore, cliccando sul pulsante scelto, impartisce il comando al ciclo.

Il computer di supervisione invia quindi il comando al PLC, e sul selettore sarà visualizzato lo stato del comando.

Ora il ciclo è in funzione nel modo selezionato dall'operatore.

Nel momento in cui una macchina coinvolta nel ciclo va in allarme, il ciclo si arresta.

L'operatore deve ora risolvere il problema che ha generato l'allarme e, se si tratta di un allarme utenza, resettarla. Fatto questo il ciclo ritorna a funzionare regolarmente. Nel caso l'allarme fosse stato generato da quadro package o da utenze non controllate direttamente, non esiste un ripristino (RESET), è sufficiente eliminare la causa di guasto.

Bisogna inoltre ricordare che ogni macchina ha, in supervisione, una sua finestrella per la gestione della stessa, con le varie segnalazioni, allarmi, ed alcuni pulsanti. In particolare, in questo capitolo, va considerato il pulsante "AUTO", il quale deve essere premuto in tutte le utenze che fanno parte del ciclo che si vuole mettere in automatico. Infatti, al fine di processare le successive logiche di funzionamento, è indispensabile che le macchine coinvolte siano non in allarme, in condizioni di automatico in supervisione ed in condizioni di comando remoto sia in campo che sul quadro di potenza. Le segnalazioni "AUTO" come "REMOTO" sono visualizzate vicino ad ogni utenza tramite dei quadratini colorati di verde, i quali si colorano di un giallo lampeggiante qualora i segnali venissero a mancare.

Vi sono poi alcune logiche funzionali che non richiedono tali condizioni. Nella descrizione dettagliata di queste, sono bene definite e descritte le particolari modalità di funzionamento.

#### **11.9.4 GESTIONE ALLARMI**

Gli allarmi che si producono nella gestione dell'impianto, sia fisici e quindi direttamente legati alle macchine coinvolte nei vari processi, sia elaborati e cioè prodotti direttamente dal software, esempio per mancati comandi impartiti dai vari PLC, sono resi disponibili all'operatore.

Prima di passare alla descrizione della vera e propria gestione dell'allarme e cioè riconoscimento, acquisizione, reset, è importante definire quali sono i punti di visualizzazione di tali allarmi.

Essi saranno:

- supervisione, posta sui PC posizionati in un ufficio della nuova palazzina uffici, visualizzanti tutti gli allarmi d'impianto;
- gli allarmi fisici più importanti, sono disponibili sul fronte quadro di potenza di comando manuale dell'utenza.

Tutti gli allarmi che si producono durante l'esercizio dell'impianto, devono, al fine d'essere riconosciuti, acquisiti e resettati nei due punti di visualizzazione sopra descritti, seguendo un preciso iter. Questo è leggermente diverso nel caso si tratti d'allarmi di tipo fisico, rispetto ad allarmi di tipo elaborato.

L'allarme di tipo fisico, viene rilevato dal PLC e da qui trasmesso al sistema di supervisione. A questo punto l'allarme viene visualizzato nel seguente modo nei due sistemi di visualizzazione:

- sulla supervisione lampeggia in rosso la grafica rappresentante l'utenza in allarme, nonché appare sulla finestra allarmi non riconosciuti la dicitura con l'item della macchina in allarme e la descrizione estesa del tipo di guasto, se l'operatore in supervisione clicca sulla grafica dell'utenza in allarme, si apre una finestrella nella quale vengono visualizzati tutti i vari comandi impartibili a tale utenza e la lista dei relativi allarmi generabili da essa, si illumina un LED associato alla dicitura dell'allarme in corso;
- sul fronte del quadro di potenza, s'illumina di rosso la lampadina associata alla dicitura di quel determinato tipo d'allarme.

A questo punto, l'operatore addetto, avvertito dai due sistemi di visualizzazione, deve cliccare sul pulsante di riconoscimento in supervisione. Una volta cliccato, il sistema di supervisione, essendo ora l'allarme riconosciuto dall'operatore, trasferisce la dicitura di allarme nella finestra degli allarmi riconosciuti ma ancora attivi.

Ora, l'operatore, informato del tipo di guasto avvenuto e di quale utenza si tratta, dovrà intervenire per eliminare l'anomalia secondo le disposizioni ricevute.

Sul fronte quadro la lampada rossa continua ad essere accesa.

A questo punto, non appena l'operatore elimina la causa dell'allarme, in tutti i punti di visualizzazione tranne che in supervisione, la segnalazione rossa fissa si spegne.

Ora, l'utenza, non è più in allarme, però non è ancora disponibile per i comandi automatici, lo è invece per i comandi manuali da fronte quadro e da comando locale.

Per renderla disponibile ai comandi automatici è necessario resettare gli allarmi memorizzati manovrando il selettore di manuale-0-automatico, posto sul fronte quadro, dalla posizione di automatico a quella di manuale, per poi ritornare su automatico, oppure cliccando sul pulsante "RESET" posto nella finestra di comando dell'utenza in supervisione.



Quindi la dicitura d'allarme scompare dalla finestra degli allarmi riconosciuti, per essere archiviata nella finestra degli allarmi storici.

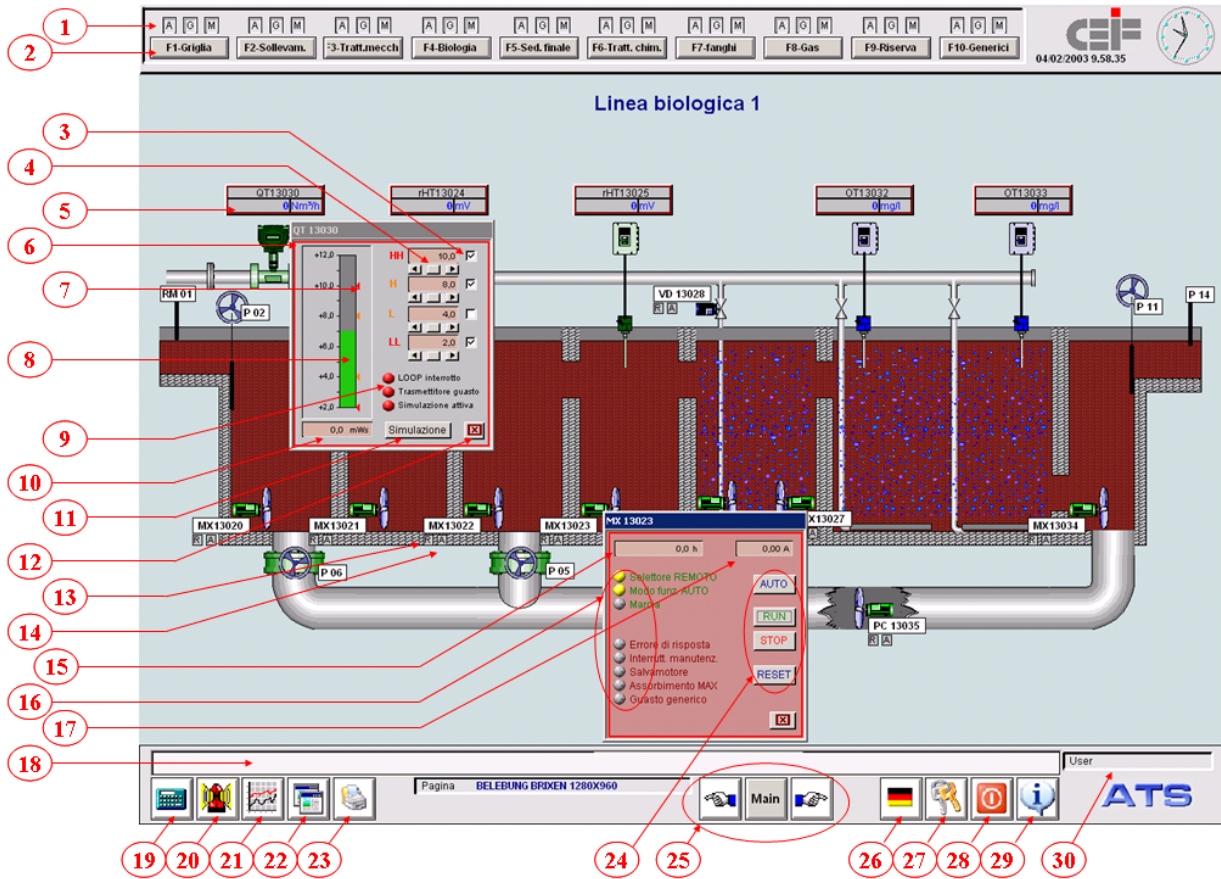
Al nascere di un allarme di tipo elaborato, il sistema si comporta nella stessa maniera di quelle di tipo fisico, l'unica differenza è nella procedura di reset.

Qui, l'operatore in campo, dopo aver verificato il motivo d'allarme, non deve agire su parti elettromeccaniche all'interno dei quadri, è sufficiente che proceda al reset muovendo il selettore di manuale-0-automatico, posto sul quadro di potenza, dalla posizione di automatico a quella di manuale, per poi ritornare su automatico, oppure cliccare sul pulsante "RESET" posto nella finestra di comando dell'utenza in supervisione.

Allarmi di questo tipo non sono visualizzati al fronte quadro di potenza.

### **11.9.5 DESCRIZIONE PAGINE VIDEO**

In generale ogni pagina video è composta nella parte centrale dalla grafica visualizzante la parte di processo con tutte le macchine, le misure, i pulsanti per impartire i comandi ai vari cicli, nella parte bassa la stringa degli allarmi, nell'estremità in basso i pulsanti software per accedere ai vari programmi associati, esempio report, trend, ecc.. Nella parte in alto si trovano i tasti per la navigazione tra le pagine principali dei reparti principali con i rispettivi indicatori di guasto generico.



**Legenda**

1. Indicatori di stato suddivisi in tre categorie (allarme, guasto, avviso) per ognuno dei 10 reparti d'impianto.
2. Tasti di navigazione per accedere da ogni pagina alle pagine principali di ogni reparto.
3. Tasti per l'attivazione o la disattivazione delle 4 soglie impostabili nella finestra di dettaglio dei valori di misura.
4. Impostazione delle soglie tramite tastiera oppure mouse.
5. Indicazione del valore di misura, dell'unità, della denominazione dell'oggetto e segnalazione di guasto tramite bordo rosso lampeggiante. Cliccandovi appare la finestra di dettaglio.
6. Bordo rosso lampeggiante per segnalare l'errore di comunicazione con il PLC.
7. Indicazione delle 4 soglie impostate (HH/H/L/LL).
8. Indicazione del valore di misura in formato Bargraph.
9. Segnalazioni di guasto (LOOP interrotto / trasmettitore guasto / simulazione della misura attiva).
10. Indicazione del valore di misura in formato digitale.
11. Tasto per l'attivazione della simulazione del valore di misura.
12. Tasto per chiudere la finestra.

13. Indicazione del selettore in campo (verde con la lettera "R" per posizione comando remoto / giallo lampeggiante con lettera "L" per comando locale).
14. Indicazione del modo di funzionamento selezionato sullo SCADA (verde con la lettera "A" per modo automatico / giallo lampeggiante con lettera "M" per modo manuale).
15. Finestra di dettaglio macchina con indicazione delle ore di funzionamento, che si richiama cliccando sul simbolo del motore.
16. Indicazione di dettaglio dei segnali di stato della macchina.
17. Indicazione della corrente assorbita.
18. Indicazione dell'allarme non riconosciuto più vecchio.
19. Tasto per aprire la calcolatrice di Windows.
20. Tasto per visualizzare la pagina contenente in giornale allarmi.
21. Tasto per visualizzare le curve trend.
22. Tasto per visualizzare il protocollo giornaliero, mensile e annuale.
23. Tasto per fare una stampa della schermata attuale.
24. Tasti per il comando manuale della macchina, per la commutazione al modo automatico e per resettare gli allarmi memorizzati.
25. Tasti di navigazione (pagina precedente / pagina principale / pagina seguente).
26. Tasto per la scelta della lingua.
27. Tasto per la registrazione dell'utente.
28. Tasto per terminare l'applicazione SCADA.
29. Tasto per consultare la descrizione funzionale dell'impianto.
30. Indicazione dell'utente registrato al momento.

### **11.9.6 Descrizione POP-UP utenze, misure**

In generale ogni utenza o misura gestita dal sistema d'automazione ha un proprio pannellino di gestione. Qui, sono raggruppate tutte le segnalazioni, i comandi, le misure, le soglie, ecc, che fanno parte dell'utenza o della misura stessa. Questo in generale è diverso se si tratta di utenza o di misura.

#### POP-UP UTENZE:

Il cursore nella pagina video quando passa sopra alla grafica della macchina si trasforma da freccina verde, indicando quindi la possibilità di cliccare. Cliccando col mouse si apre quindi il pannellino, che è così composto:

- nella parte estrema in alto viene riportato l'item della macchina;
- pulsanti per inserire la macchina in automatico, cioè gestibile dal PLC, per il funzionamento in manuale da supervisione con i relativi pulsanti di marcia, arresto, apri, chiudi, ecc;

**Relazione tecnica impianti elettrici ed automazione**

- finestrella per la visualizzazione della corrente assorbita (se disponibile), e/o della frequenza di lavoro (se disponibile);
- pulsante per il reset a distanza della macchina;
- visualizzazione degli stati, allarmi.

Vi sono poi i pannellini delle utenze che non sono gestite dal sistema d'automazione, ma che s'interfacciano con questo per il riporto di stati e allarmi. In questi sono unicamente visualizzate tali segnalazioni. Manca chiaramente tutta la parte dei pulsanti di comando.



Utenza normale



Quadro package

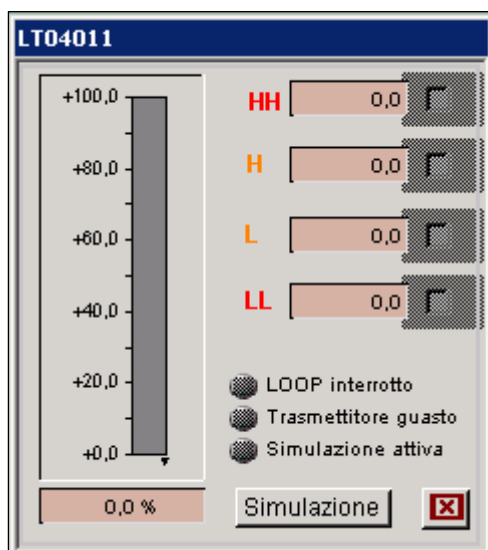
### POP-UP MISURE

Il cursore nella pagina video quando passa sopra alla grafica della misura, si trasforma in freccina verde, indicando quindi la possibilità di cliccare. Cliccando col mouse si apre quindi il pannellino, che è così composto:

- nella parte estrema in alto è riportato l'item della misura;
- nella parte sinistra del pannellino è raffigurata una barra luminosa progressiva 0-100% della misura;
- nella parte destra vi sono quattro soglie impostabili, extra minimo, minimo, massimo, extra massimo, abilitabili a piacere, le quali generano allarme.

Attenzione, allarmi generati da tali soglie non provocano nulla sulla gestione della logica funzionale processata dal PLC. Servono solo come avvertimento o promemoria all'operatore in supervisione.

Nella parte bassa vi è il pulsante "by-pass misura da campo" e la finestra per inserire il nuovo valore da operatore. Tale possibilità è stata creata per ovviare ad eventuali rotture dei sensori di misura e poter comunque procedere col processo. Nel momento in cui l'operatore decide di utilizzare tale possibilità è lui responsabile di quello che può accadere, considerando che in campo non ha più il sensore ma che il valore di misura è stato fissato da lui stesso. In ogni modo, per ricordare all'operatore tale by-pass, la grafica nella pagina video della misura cambia colore e viene attivata segnalazione di avviso generica del reparto; nella parte bassa vi è poi la finestra con l'indicazione del valore di misura e dell'unità ingegneristica; nell'estremità in basso del pop-up vi sono riportate le diciture degli allarmi di misura.



Misura

### **11.9.7 Ore di funzionamento**

Nei vari PLC per ogni utenza sono programmati dei contatori delle ore di funzionamento a 32 Bit con una risoluzione di 6 minuti. Questi contatori vengono visualizzati in supervisione nei appositi pop-up utenze. Inoltre queste vengono date a disposizione al programma per la gestione della manutenzioni.

### **11.9.8 Errore di mancata risposta**

Il PLC per ogni uscita digitale che va comandare un utenza va a verificare il corretto funzionamento di questo. Cioè vuol dire che dando il comando di marcia ad una utenza questa entro un certo tempo deve segnalare il funzionamento tramite un apposito ingresso digitale. Trascorso il tempo massimo l'utenza va in allarme di mancata marcia. Questo controllo è attivo anche per l'arresto dell'utenza. Il tempo massimo è impostabile per ogni utenza nell'apposito pannello pop-up dell'utenza.

### **11.9.9 Misure di livello**

Per le misure di livello montate nei pozzi e serbatoi il valore misurato deve essere rappresentato nelle pagine grafiche sia come distanza (m) che come volume (m<sup>3</sup>). Per questo il Software PLC utilizza delle curve di linearizzazione.

### **11.9.10 Misure di portata**

Per tutte le misure di portata i PLC contengono un contatore assoluto (32 Bit) e due contatori giornalieri (16 Bit) uno per il giorno corrente e uno per il giorno precedente. Questi valori di conteggio vengono rappresentati nei pannelli pop-up delle relative misure e messa a disposizione al software per l'archiviazione dei dati.

## **12 CALCOLI ELETTRICI**

I criteri generali e progettuali con cui sono dimensionate le linee e le protezioni elettriche relative alla sezione di impianto in media e bassa tensione dell'impianto si veda la relazione tecnica di calcolo allegata al presente progetto. Ad ogni buon conto, nell'esecuzione dei calcoli elettrici si è tenuto presente quanto di seguito indicato:

### **12.1 Dati di progetto**

#### **12.1.1 Cadute di tensione**

Le cadute di tensione di calcolo, conformi alle norme vigenti, valgono:

- Circuiti luce: 4 %
- Altre linee: 4 %, con corrente a pieno carico e 15 % allo spunto

#### **12.1.2 Sezioni minime**

Sono previste le seguenti sezioni minime:

- Segnalazione e comando: 1,5 mm<sup>2</sup>
- Circuiti FM e luce: 2,5 mm<sup>2</sup>

Nota: la sezione minima di 2,5 mm<sup>2</sup> è ridotta a 1,5 mm<sup>2</sup>, quando si dimostra che la sezione di 2,5 mm<sup>2</sup> impedirebbe un'installazione a regola d'arte.

#### **12.1.3 Tipi di posa**

Si utilizzano i seguenti tipi di posa:

- Posa in passerella a filo d'acciaio inox AISI 304.
- Posa in tubi d'acciaio inox AISI 304.
- Posa in tubi interrati.

## **12.2 Scelta delle apparecchiature di protezione**

Per la scelta delle apparecchiature elettriche si veda il relativo documento separato.

## **12.3 Valori d'illuminamento per l'illuminazione artificiale**

Per i calcoli illuminotecnici sia delle aree esterne sia dei locali tecnici si veda la relazione tecnica di calcolo illuminotecnico.



## **13 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE**

### **13.1 Contatti diretti**

La protezione contro i contatti diretti è assicurata utilizzando componenti soddisfacenti le norme di prodotto.

### **13.2 Contatti indiretti, sistema TN**

La protezione elettrica adottata nell'impianto con sistema TN è quella per interruzione automatica dell'alimentazione. Più precisamente l'impianto sarà previsto di tipo TN-S la cui definizione è la seguente:

T Collegamento diretto a terra di un punto del sistema (nel ns. caso le masse);

N Masse collegate al punto messo a terra del sistema di alimentazione;

S Funzioni di neutro e di conduttore di protezione svolti separatamente.

Questo tipo di protezione implica il coordinamento tra il modo di collegamento a terra del sistema e le caratteristiche dei conduttori di protezione e dei dispositivi di protezione.

Tale coordinamento consiste nel rispetto, per ogni circuito, della seguente formula:

$$U_0 \geq I_a Z_s$$

dove

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

$I_a$  è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo di 0,4 s (si veda Tabella 41A CEI 64-8/4), oppure, per i circuiti di distribuzione e terminali alle utenze fisse, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s;

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

Nei sistemi TN-S è importante dimensionare correttamente la rete di terra in modo che, in caso di guasto sulla MT, la tensione massima sulle masse non superi i valori presenti nelle norme CEI 11-1, vale a dire:

Tempo d'eliminazione del guasto	Tensione Ammessa In Volt
> 2	50
1	70
0,8	80
0,7	85
0,6	125
0,55	142,5
< 0,5	160

Data la difficile modificabilità dell'impianto di terra si deve fare riferimento alle massime correnti di guasto a terra previste tenuto conto delle prospettive di sviluppo del sistema di distribuzione.

### 13.3 Protezione con dispositivi differenziali

Tutte le partenze delle linee luci e prese monofasi sono previste con protezioni con dispositivi differenziali  
Tutte le partenze hanno una taratura  $I_{\Delta n}$  pari a 30 mA (interruttore di gruppo).

### 13.4 Piastre d'equipotenzialità

La disposizione delle piastre d'equipotenzialità, realizzate con barre di acciaio zincato, è indicata nei disegni allegati. Le piastre, poste nelle vicinanze delle principali utenze elettriche, sono collegate alla maglia esterna, o alla corda trasversale, di cui al punto precedente, tramite due corde di rame isolato da 50 mm<sup>2</sup>.

### 13.5 Collegamento equipotenziale supplementare

Al fine di aumentare la sicurezza del collegamento a terra si prevede di allestire un collegamento equipotenziale supplementare con le masse presenti nell'impianto.

La sezione minima adottata è di 16 mm<sup>2</sup>.

Tale collegamento riveste una notevole importanza nella valutazione della sicurezza, in particolare il cavo giallo - verde sarà portato direttamente alle carcasse dei motori e non ai supporti metallici di tali apparecchiature.

Nel caso di utilizzo di scatole di derivazione e pulsantiere metalliche sarà necessario provvedere al collegamento equipotenziale delle stesse.

### 13.6 Collegamento equipotenziale supplementare di utenze sommerse

Nel caso di utenze immerse nei liquami, come gli agitatori e le pompe di sollevamento, si riscontra l'impossibilità nel procedere al collegamento equipotenziale supplementare della carcassa del motore (massa).

In questo caso si predisporrà, nelle scatole di derivazione utilizzate per l'allacciamento di queste particolari utenze, il conduttore giallo - verde di protezione proveniente dalla più vicina piastra d'equipotenzialità.

### 13.7 Collegamento a terra delle masse estranee

In accordo con le citate norme CEI, si prevede di collegare a terra tutte le masse estranee (tubazioni dell'acqua potabile) presenti in modo da scaricare a terra un'eventuale tensione pericolosa proveniente dall'esterno dell'impianto.

Non sono masse estranee le seguenti parti metalliche:

- I parapetti metallici delle vasche, giacché sono collegati al calcestruzzo che è già a terra tramite la propria armatura (il calcestruzzo è sempre da considerarsi in intimo contatto con il terreno e quindi ottimo conduttore).
- Intelaiature di porte e finestre (previa verifica che non costituiscano masse)

### 13.8 Collegamento a terra di altri componenti metallici

Non è previsto il collegamento a terra di componenti metallici dell'impianto non definibili masse o masse estranee.

In particolare non è previsto tale collegamento nei confronti delle passerelle porta cavi e dei tubi protettivi in acciaio, poiché i cavi in loro contenuti sono del tipo a doppio isolamento e quindi già protetti contro i contatti indiretti.

**Relazione tecnica impianti elettrici ed automazione**

Non sono previsti, in quanto a sfavore della sicurezza, i cavallotti di terra tra i quadri e le loro portine metalliche di chiusura quando sono verificate le seguenti condizioni:

- Sulla porta non sono installati componenti elettrici
- L'interno della porta non può essere raggiunto da un terminale di un cavo nel caso in questo ultimo si liberi dalla propria sede d'attestazione.

Non sono infine collegati a terra pannelli di chiusura cunicoli e supporti vari.