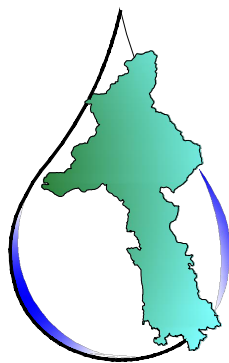


CITTA' DI VERBANIA



**ACQUA
NOVARA.VCO
S.p.A.**

Via Triggiani, 9 - 28100 NOVARA (NO)
Tel. 0321 413111 - Fax. 0321 458729
@mail: info@acquanovaravco.eu
@pec: segreteria@pec.acquanovaravco.eu

TITOLO COMMESSA:

**Approvvigionamento idrico Comune di Verbania
realizzazione nuova presa a lago "Villa Taranto" in Comune di Verbania**

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E
TELECONTROLLO

SCALA:

—

AVANZAMENTO PROGETTO:

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Data Rev. N° 0:

GIUGNO 2024

Rev. N°	Modifiche	Data
1	—	-/-/-
2	—	-/-/-
3	—	-/-/-
4	—	-/-/-

Rif. N° Commessa:

X07N-10042772

CUP:

D52E23000180005

RUP:

GIUSEPPE CARANTI

Il Progettista

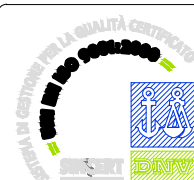


ISOLA BOASSO
STUDIO DI INGEGNERIA

Dott. Ing. Riccardo ISOLA
Dott. Ing. Paolo BOASSO
Dott. Ing. Fabrizio RABAGLIO
STUDIO IDROGEO
Dott. Geol. Marco Carmine
STUDIO DI ARCHITETTURA
FERRARI&FERRARIS
Arch. Lucia Ferraris
IMPIANTI ELETTRICI E AUTOMAZIONE
ALP ENGINEERING
Per. Ind. Mattia Betti

Elaborato N°:

IE.01.002



PROPRIETA' RISERVATA

**QUESTO DISEGNO NON PUO' ESSERE RIPRODOTTO NE' COMUNICATO A TERZI SENZA
AUTORIZZAZIONE DI ACQUA NOVARA.VCO s.p.a.**

Sommario

1	DESCRIZIONE GENERALE.....	3
1.1	Prescrizioni particolari.....	3
2	DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEGLI INTERVENTI IMPIANTO DI POTABILIZZAZIONE.....	3
3	DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEGLI INTERVENTI PRESA LAGO	10
4	DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTISTICA	13
5	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI E DEGLI INTERVENTI	13
5.1	Filosofia di progettazione	13
5.2	Scelte di progettazione.....	14
5.3	Aspetti delicati.....	15
6	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	15
6.1	Generalità	15
6.2	Norme giuridiche	15
6.3	Norme tecniche	16
6.4	Disposizioni legislative nel settore elettrico.....	16
6.5	La normativa tecnica	17
6.6	Marcatura CE e marchi di conformità	20
7	INDIVIDUAZIONE DEGLI AMBIENTI E GRADI DI PROTEZIONE	21
7.1	Luoghi umidi o bagnati, dove si eseguono processi produttivi.....	21
7.2	Luoghi ordinari.....	22
7.3	Luoghi a maggior rischio elettrico	22
7.3.1	Prescrizioni elettriche adottate	23
7.4	Ambienti esterni con presenza di condensa o umidità	23
7.5	Gradi di protezione meccanica delle apparecchiature e dei materiali.....	23
8	DATI DI PROGETTO	23
8.1	Analisi dei carichi	24
8.2	Riepilogo dei carichi impianto di potabilizzazione	24
8.3	Riepilogo dei carichi presa a lago	25
8.4	Correnti di corto circuito impianto di potabilizzazione	25
8.5	Correnti di corto circuito presa a lago	25
8.6	Cadute di tensione.....	25
8.7	Eventuali vincoli, necessità e compatibilità da rispettare	26

9	CONDUTTURE	27
9.1	Cavi di potenza e di segnalazione.....	27
9.2	Tubo e guaine porta cavo fuori terra.....	29
9.3	Canali di supporto delle condutture.....	29
9.4	Tubazioni interrato, esterne	29
10	SISTEMA DI AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE.....	29
10.1	Descrizione sistema di gestione ed automazione impianto di potabilizzazione	29
10.2	Descrizione sistema di gestione ed automazione impianto di presa lago	32
10.3	Gestione utenza.....	34
10.4	Gestione comandi da supervisione	34
10.5	Gestione allarmi.....	36
10.6	Descrizione pagine video.....	36
10.7	Descrizione pop-up utenze, misure.....	38
10.8	Ore di funzionamento.....	40
10.9	Errore di mancata risposta	40
10.10	Misure di livello	40
10.11	Misure di portata	40
11	CALCOLI ELETTRICI.....	41
12	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE	41
12.1	Contatti diretti	41
12.2	Contatti indiretti, sistema TN	41
12.3	Protezione con dispositivi differenziali.....	42
12.4	Piastre d'equipotenzialità.....	42
12.5	Collegamento equipotenziale supplementare	43
12.6	Collegamento equipotenziale supplementare di utenze sommerse	43
12.7	Collegamento a terra delle masse estranee.....	43
12.8	Collegamento a terra di altri componenti metallici	44
13	Impianto di illuminazione	44
14	ALLEGATI AL PROGETTO	44
14.1	Disegni planimetrici.....	44
14.2	Schema a blocchi sistema di automazione e supervisione.....	44

1 DESCRIZIONE GENERALE

Lo scopo del presente progetto riguarda la realizzazione degli impianti elettro-strumentali relativi al progetto definitivo della commessa "Approvvigionamento idrico Comune di Verbania Progetto definitivo per realizzazione nuova presa a lago "Villa Taranto" in Comune di Verbania (VB)".

Il presente progetto si divide in due impianti: "Impianto di potabilizzazione" e "Presa a lago".

1.1 Prescrizioni particolari

L'appaltatore dovrà inoltre realizzare tutti gli schemi costruttivi dei quadri elettrici utilizzando come base gli schemi tipici dei quadri elettrici allegati al progetto.

Nel caso in cui i dispositivi di protezione installati non corrispondano a quanto indicato nel progetto, l'appaltatore dovrà fornire dei nuovi calcoli di dimensionamento e coordinamento delle protezioni e condutture.

L'appaltatore a fine lavori dovrà produrre tutta la documentazione in formato AS BUILT, la documentazione dovrà essere consegnata sia in formato cartaceo (n°3 copie timbrate e firmate dal direttore tecnico dell'impresa appaltatrice) sia in formato elettronico (file in formato editabile tipo WORD, EXCEL, AUTOCAD, SPAC o equivalente).

La consegna della documentazione AS BUILT riguarda tutta la documentazione del presente progetto esecutivo (relazioni, elenchi, schemi a blocchi, schemi unifilari, schemi multifilari quadri elettrici, planimetrie, ecc...) come pure comprende eventuali ulteriori documenti di progetto integrativi, oltre a tutta la documentazione richiesta dal D.M. 37/08 (Dichiarazione di Conformità ed allegati obbligatori).

Per tutte le suddette attività nulla sarà dovuto all'appaltatore da parte del Committente.

2 DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEGLI INTERVENTI IMPIANTO DI POTABILIZZAZIONE

Per quanto riguarda gli impianti elettrici ed automazione dell'Impianto di Potabilizzazione gli interventi in dettaglio previsti nei vari locali sono i seguenti:

➤ **Locale MT**

- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico di Media Tensione di trasformazione denominato QMT-01, installato nel locale utente.

Il quadro è composto dalle seguenti celle:

- Cella interruttore automatico isolato in gas completo di motorizzazione, bobina di apertura e bobina di chiusura (ausiliari alimentati a 230Vac da soccorritore dedicato conforme CEI 0-16, anch'esso previsto in fornitura e posa in opera ed installato all'interno del locale utente). L'interruttore avrà la funzione di DG di impianto e sarà completo di SPG conforme CEI 0-16 con protezioni 50-51-51N. La SPG sarà completa di porta di comunicazione ethernet con protocollo di comunicazione ModBus TCP/IP.
- Cella misure.

- Cella interruttore automatico isolato in gas completo di motorizzazione, bobina di apertura e bobina di chiusura (ausiliari alimentati a 230Vac da soccorritore dedicato conforme CEI 0-16, anch'esso previsto in fornitura e posa in opera ed installato all'interno del locale utente). L'interruttore avrà la funzione di protezione trasformatore di potenza e sarà completo di relè di protezione 50-51-51N. La protezione sarà completa di porta di comunicazione ethernet con protocollo di comunicazione ModBus TCP/IP.

I segnali di stato ed allarme del quadro elettrico saranno riportati al sistema di automazione e supervisione centralizzato a servizio dell'intero impianto.

- Fornitura e posa in opera di pulsante di emergenza per sgancio generale quadro QMT-01, completo di n°2 contatti (n°1 contatto per sgancio interruttore DG e n°1 contatto per riporto intervento al sistema di automazione e supervisione centralizzato a servizio dell'intero impianto).

➤ **Locale Trasformatore**

Fornitura e posa in opera di nuovo trasformatore di potenza in resina MT/BT denominato TR avente le seguenti caratteristiche:

- Pn=400 kVA.
- Vcc=6%.
- Isolato in resina.
- Vin 15 kV.
- Vout 0,4/0,23 kV.
- CONFORME REGOLAMENTO UE N.548/2014 (Fase 2 - 1° luglio 2021)
- Completo di:
 - N°3 Pt100
 - Centralina di controllo della temperatura (installata nel quadro generale di bassa tensione)
 - Scaricatore di media tensione
 - Cassetta di rifasamento fissa
 - Connettori estraibili di media tensione.

Il trasformatore sarà installato in apposito locale completo di torrino di estrazione aria (portata d'aria minima in estrazione 5.000 mc/h).

Il torrino sarà per installazione a solaio completo di cupola di protezione e rete anti-insetti.

Il torrino sarà comandato da termostato locale completo di n°2 soglie (n°1 soglia di accensione e n°1 soglia per allarme alta temperatura da riportare al sistema di automazione e supervisione centralizzato a servizio dell'intero impianto).

I segnali di stato ed allarme del quadro elettrico saranno riportati al sistema di automazione e supervisione centralizzato a servizio dell'intero impianto.

➤ Locale BT

- Fornitura e posa in opera di gruppo statico di continuità omologato CEI 0-16 della potenza nominale di 1000 VA – autonomia 120 minuti, dedicato alla alimentazione della SPG di impianto.
- Fornitura e posa in opera di impianto di illuminazione normale e di emergenza, impianto F.M. di servizio a servizio del locale.

Per i locali ENEL gli impianti previsti dovranno essere conformi alla specifica DG 2092.

Nel locale utente l'impianto di illuminazione sarà realizzato con apparecchi illuminanti con tipologia a LED con grado di protezione IP65. L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con gli stessi apparecchi illuminanti dell'impianto di illuminazione normale dotati di gruppo autonomo di emergenza a batteria con autonomia 60 minuti e dotati di funzione di AUTO-TEST.

I comandi, del tipo ad interruttore bipolare, saranno anch'essi in esecuzione IP55

L'impianto F.M. di servizio è costituito da gruppi prese di tipo interbloccate complete di:

- N°1 presa interbloccata con interruttore 2P+T / 16 A – IP55.
- N°2 prese interbloccata con interruttore 3P+N+T / 16 A – IP55.
- N°2 prese tipo Schuko 2P+T / 16 A – IP55.

L'impiantistica elettrica a servizio degli impianti ausiliari suddetti sarà realizzata con cavi tipo FG16OR16 posati all'interno di tubazioni in PVC serie pesante installate a soffitto/parete.

Anche le scatole di derivazione saranno in esecuzione IP55 in materiale plastico con ingresso cavi dal basso tramite pressacavi.

Tutta l'impiantistica dovrà avere un grado di protezione minimo pari a IP55 (tipologia "tubo spezzato" con ingresso cavi tramite pressacavo).

- Fornitura e posa in opera di torrino di estrazione aria a servizio del locale utente (portata d'aria minima in estrazione 5.000 mc/h).

Il torrino sarà per installazione a solaio completo di cupola di protezione e rete anti-insetti.

Il torrino sarà comandato da termostato locale completo di n°2 soglie (n°1 soglia di accensione e n°1 soglia per allarme alta temperatura da riportare al sistema di automazione e supervisione centralizzato a servizio dell'intero impianto).

➤ Locale quadri elettrici:

- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico generale di Bassa Tensione con funzione Power Center e MCC, denominato QGBT-POT, con accessibilità solo dal fronte.

Il quadro sarà alimentato dal nuovo trasformatore di potenza TR e dal Gruppo Elettrogeno tramite nuove linee di potenza in cavo FG16R16. La commutazione rete/gruppo verrà gestita tramite PLC. Il quadro avrà una corrente nominale di 800 A con una Icc pari a 20kA e sarà in esecuzione IP45, forma 2a.

Il quadro sarà adibito all'alimentazione dei quadri elettrici principali dell'intero impianto e all'alimentazione delle utenze.

- Fornitura e posa in opera di quadro servizi ausiliari a servizio dell'intero impianto denominato QSA-01 ed installato nel locale quadri elettrici MT/BT.

Il quadro elettrico sarà adibito alla alimentazione dei servizi ausiliari di impianto (impianto di illuminazione normale e di emergenza, impianto F.M. di servizio, impianti di condizionamento e ventilazione locali tecnici, ecc...).

Il quadro elettrico sarà in esecuzione da pavimento (completo di zoccolo H=10 cm), realizzato in lamiera di acciaio zincato e verniciato con grado di protezione IP55 con ingresso cavi dal basso tramite pressacavi IP66.

I segnali di stato ed allarme del quadro elettrico saranno riportati al sistema di automazione e supervisione centralizzato a servizio dell'intero impianto.

- Fornitura e posa in opera di quadro automatico di rifasamento della potenza nominale di 100kvar, denominato QE-RIF. Il nuovo quadro automatico di rifasamento sarà composto da condensatori autorigenerabili in carta bimetallizzata con una $U_n=460V$, completo di reattanze di sbarramento e $THDir \leq 60\%$, $F_d 180\text{ Hz}$, $THDV \leq 6\%$.
- Fornitura e posa in opera di gruppo statico di continuità UPS-POT della potenza nominale di 10kVA – autonomia 15 minuti, dedicato alla continuità del sistema di automazione e supervisione dell'impianto e al sistema elettro-pneumatico dell'impianto.
- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro di automazione denominato QE-PLC-POT, alimentato dal nuovo gruppo statico di continuità UPS-POT.

Il quadro sarà completo di pannello operatore 15", n°2 switch di rete, box ottico, PLC e RTU.

Al suddetto PLC saranno collegati tutti i segnali degli strumenti.

Allo switch di rete del PLC saranno infine collegati l'UPS, il gruppo elettrogeno, gli inverter dedicati alle utenze, il quadro di rifasamento automatico e i quadri package dell'impianto.

- Fornitura e posa in opera di pulsante di emergenza per sgancio generale impianto denominato PE-GEN-POT, completo di n°2 contatti (n°1 contatto per sgancio interruttore e n°1 contatto per riporto intervento al sistema di automazione e supervisione centralizzato a servizio dell'intero impianto).
- Fornitura e posa in opera di pulsante di emergenza per sgancio generale UPS denominato PE-UPS-POT, completo di n°2 contatti (n°1 contatto per sgancio interruttore e n°1 contatto per riporto intervento al sistema di automazione e supervisione centralizzato a servizio dell'intero impianto).
- Fornitura e posa in opera di pulsante di emergenza per inibizione Gruppo Elettrogeno, denominato PE-GE, completo di n°2 contatti (n°1 contatto per sgancio interruttore DG e n°1 contatto per riporto intervento al sistema di automazione e supervisione centralizzato a servizio dell'intero impianto).
- Fornitura e posa in opera di impianto di illuminazione normale e di emergenza, impianto F.M. di servizio a servizio del locale.

L'impianto di illuminazione sarà realizzato con apparecchi illuminanti con tipologia a LED con grado di protezione IP65. L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con gli stessi apparecchi illuminanti dell'impianto di illuminazione normale dotati di gruppo autonomo di emergenza a batteria con autonomia 60 minuti e dotati di funzione di AUTO-TEST.

I comandi, del tipo ad interruttore bipolare, saranno anch'essi in esecuzione IP55

L'impianto F.M. di servizio è costituito da gruppi prese di tipo interbloccate complete di:

- N°1 presa interbloccata con interruttore 2P+T / 16 A – IP55.
- N°1 prese interbloccata con interruttore 3P+N+T / 16 A – IP55.

L'impiantistica elettrica a servizio degli impianti ausiliari suddetti sarà realizzata con cavi tipo FG16OR16 posati all'interno di tubazioni in PVC serie pesante installate a soffitto/parete.

Anche le scatole di derivazione saranno in esecuzione IP55 in materiale plastico con ingresso cavi dal basso tramite pressacavi.

Tutta l'impiantistica dovrà avere un grado di protezione minimo pari a IP55 (tipologia "tubo spezzato" con ingresso cavi tramite pressacavo).

- Realizzazione di impianto di condizionamento a servizio del locale tecnico esistente costituito da gruppo frigo esterno completo di unità interna di raffrescamento. Il sistema è gestito tramite pannello locale di controllo e gli allarmi sono riportati al sistema di automazione e telecontrollo, compresa la temperatura ambiente del locale quadri elettrici.

➤ **Zona filtri:**

- Fornitura e posa in opera di n°5 quadri elettro-pneumatici a servizio dei nuovi filtri a sabbia.
I quadri elettrici elettro-pneumatici saranno denominati QEP-210...250 e saranno alimentati dal PLC.
- Fornitura e posa in opera di n°1 quadro elettro-pneumatico a servizio "vasche e rilanci".
Il quadro elettrici elettro-pneumatico sarà denominato QEP-VA e saranno alimentati dal PLC.

➤ **Il progetto prevede inoltre i seguenti interventi generali:**

- Fornitura e posa in opera di gruppo elettrogeno di emergenza, denominato GE, della potenza nominale di 250 kVA cofanato, in esecuzione da esterno, installato come da planimetrie allegate al progetto.
- Fornitura e posa in opera di impianto di illuminazione normale e di emergenza, impianto F.M. di servizio a servizio dell'intero impianto.

L'impianto di illuminazione sarà realizzato con apparecchi illuminanti con tipologia a LED.

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con gli stessi apparecchi illuminanti dell'impianto di illuminazione normale dotati di gruppo autonomo di emergenza a batteria con autonomia 60 minuti.

I comandi, del tipo ad interruttore bipolare, saranno anch'essi in esecuzione IP55

L'impianto F.M. di servizio è costituito da gruppi prese di tipo interbloccate complete di:

- N°1 presa interbloccata con interruttore 2P+T / 16 A – IP55.
- N°1 prese interbloccata con interruttore 3P+N+T / 16 A – IP55.

L'impiantistica elettrica a servizio degli impianti ausiliari suddetti sarà realizzata con cavi tipo FG16OR16 posati all'interno di tubazioni in PVC serie pesante installate a soffitto/parete.

Anche le scatole di derivazione saranno in esecuzione IP55 in materiale plastico con ingresso cavi dal basso tramite pressacavi.

Tutta l'impiantistica dovrà avere un grado di protezione minimo pari a IP55 (tipologia "tubo spezzato" con ingresso cavi tramite pressacavo).

- Fornitura e posa in opera di nuove vie cavi interrate a servizio dell'impianto, realizzate come da planimetria allegata al progetto.

Le vie cavi interrate dovranno essere realizzate con tubazione corrugata in PE a doppia parete CDP450N e pozzetti rompitratta prefabbricata in CA completi di chiusini in ghisa D400.

- Fornitura e posa in opera di nuove vie cavi aeree a servizio dell'impianto.

Le vie cavi aeree dovranno essere realizzate con canale elettrico del tipo a rete in acciaio inox AISI 304, completo di coperchio e separatore dove necessario. Le tubazioni dovranno essere anch'esse in acciaio inox AISI 304. Tutta la bulloneria, compresi i tasselli, e le staffe dovranno essere in acciaio inox. Le scatole di derivazione saranno anch'esse in acciaio inox, l'ingresso alle scatole avverrà tramite pressacavi IP66.

- Fornitura e posa in opera di comandi locali a servizio delle nuove utenze motorizzate.

Il comando locale sarà composto da una cassetta in acciaio inox AISI 304 completa di tettuccio di protezione composto da:

- Selettore lucchettabile a 3 posizioni MANUALE – 0 – AUTOMATICO, completo di contatti da riportare al quadro di potenza ed al sistema di automazione.
- Presa/spina tipo MARECHAL o equivalente, in esecuzione IP65, completa di decontattore e contatti di segnalazione spina inserita.

- Fornitura e posa in opera degli allacci delle nuove utenze motorizzate e della nuova strumentazione di processo. L'allaccio delle utenze dovrà essere realizzato con pressacavi IP66; il cavo sarà posato all'interno del canale a rete in acciaio inox, l'ultimo tratto sarà posato all'interno di tubazione in acciaio inox. Il tratto di cavo nudo ammissibile non dovrà essere superiore a 5 cm; nel caso in cui questo non fosse possibile dovrà essere previsto un ulteriore ultimo tratto di protezione meccanica realizzata con guaina armata rivestita in PVC, completa di virole di protezione meccanica del cavo. La stessa tipologia di allaccio è valida sia per i quadri package sia per la strumentazione di processo.

- Fornitura e posa in opera di impianto di illuminazione realizzato come da planimetrie di progetto.

L'impianto di illuminazione esterno e le tipologie di apparecchi utilizzati sono descritti nella relazione specialistica allegata al progetto.

- Fornitura e posa in opera di impianto di F.M. esterno, composto da gruppi prese IP65 nelle posizioni indicate nelle planimetrie di progetto.

I gruppi prese saranno composti da:

- N°1 presa interbloccata con interruttore 2P+T / 16 A – IP55.
- N°1 prese interbloccata con interruttore 3P+N+T / 16 A – IP55.

- Fornitura e posa in opera di tutti i cavi elettrici di potenza (sia Media Tensione sia Bassa Tensione) e segnale indicati nella documentazione di progetto. Tutti i cavi dovranno essere completi di etichetta identificatrice serigrafata fissata con fascetta, installate ad entrambi i capi del cavo.

È compreso la fornitura e posa in opera ed il collegamento di tutti i cavi elettrici da/a locali ENEL.

- Fornitura e posa in opera di impianto di terra primario e secondario.

Le caratteristiche dell'impianto di terra saranno descritte nei capitoli a seguire.

Si precisa che da specifica ENEL conforme DG 2092 l'impianto di terra a servizio dei locali ENEL deve essere separato dall'impianto di terra primario a servizio del locale utente e quindi a servizio dell'intero impianto.

Per quanto riguarda lo schema della distribuzione elettrica si faccia riferimento agli schemi elettrici unifilari allegati al presente progetto.

Per quanto riguarda lo schema del sistema di automazione e supervisione si faccia riferimento allo schema a blocchi allegato al presente progetto.

3 DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEGLI INTERVENTI PRESA LAGO

Per quanto riguarda gli impianti elettrici ed automazione dell'Impianto di Presa a Lago gli interventi in dettaglio previsti nei vari locali sono i seguenti:

- Fornitura e posa in opera entro armadio in vetroresina di nuovo quadro contatori, denominato QC-PR, con accessibilità solo dal fronte. Il quadro avrà una corrente nominale di 250 A con una Icc pari a 20kA e sarà in esecuzione IP45, forma 2a.

➤ **Locale quadri:**

- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico generale di Bassa Tensione con funzione Power Center e MCC, denominato QGBT-PR, con accessibilità solo dal fronte.

Il quadro sarà alimentato dal nuovo quadro contatori QC tramite nuove linee di potenza in cavo FG16R16. La commutazione rete/gruppo verrà gestita tramite PLC.

Il quadro avrà una corrente nominale di 250 A con una Icc pari a 20kA e sarà in esecuzione IP45, forma 2a.

Il quadro sarà adibito all'alimentazione dei quadri elettrici principali dell'intero impianto e all'alimentazione delle utenze.

- Fornitura e posa in opera di gruppo statico di continuità UPS-PR della potenza nominale di 5kVA – autonomia 15 minuti, dedicato alla continuità del sistema di automazione e supervisione dell'impianto e al sistema elettro-pneumatico dell'impianto.
- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro di automazione denominato QE-PLC-PR, alimentato dal nuovo gruppo statico di continuità UPS-PR.

Il quadro sarà completo di pannello operatore 15", n°2 switch di rete, box ottico, PLC e RTU.

Al suddetto PLC saranno collegati tutti i segnali degli strumenti.

Allo switch di rete del PLC saranno infine collegati l'UPS e gli inverter dedicati alle utenze.

- Fornitura e posa in opera di pulsante di emergenza per sgancio generale impianto denominato PE-GEN-PR, completo di n°2 contatti (n°1 contatto per sgancio interruttore e n°1 contatto per riporto intervento al sistema di automazione e supervisione centralizzato a servizio dell'intero impianto).
- Fornitura e posa in opera di pulsante di emergenza per sgancio generale UPS denominato PE-UPS-PR, completo di n°2 contatti (n°1 contatto per sgancio interruttore e n°1 contatto per riporto intervento al sistema di automazione e supervisione centralizzato a servizio dell'intero impianto).
- Fornitura e posa in opera di impianto di illuminazione normale e di emergenza, impianto F.M. di servizio a servizio del locale.

L'impianto di illuminazione sarà realizzato con apparecchi illuminanti con tipologia a LED con grado di protezione IP65. L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con gli stessi apparecchi illuminanti dell'impianto di illuminazione normale dotati di gruppo autonomo di emergenza a batteria con autonomia 60 minuti e dotati di funzione di AUTO-TEST.

I comandi, del tipo ad interruttore bipolare, saranno anch'essi in esecuzione IP55

- Fornitura e posa in opera di impianto di F.M. esterno, composto da gruppi prese IP65 nelle posizioni indicate nelle planimetrie di progetto.

I gruppi prese saranno composti da:

- N°1 presa interbloccata con interruttore 2P+T / 16 A – IP55.
- N°1 prese interbloccata con interruttore 3P+N+T / 16 A – IP55.

L'impiantistica elettrica a servizio degli impianti ausiliari suddetti sarà realizzata con cavi tipo FG16OR16 posati all'interno di tubazioni in PVC serie pesante installate a soffitto/parete.

Anche le scatole di derivazione saranno in esecuzione IP55 in materiale plastico con ingresso cavi dal basso tramite pressacavi.

Tutta l'impiantistica dovrà avere un grado di protezione minimo pari a IP55 (tipologia "tubo spezzato" con ingresso cavi tramite pressacavo).

- Realizzazione di impianto di condizionamento a servizio del locale tecnico esistente costituito da gruppo frigo esterno completo di unità interna di raffrescamento. Il sistema è gestito tramite pannello locale di controllo e gli allarmi sono riportati al sistema di automazione e telecontrollo, compresa la temperatura ambiente del locale quadri elettrici.

Il progetto prevede inoltre i seguenti interventi generali:

- Fornitura e posa in opera di impianto di illuminazione normale e di emergenza, impianto F.M. di servizio a servizio dell'intero impianto.

L'impianto di illuminazione sarà realizzato con apparecchi illuminanti con tipologia a LED. L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con gli stessi apparecchi illuminanti dell'impianto di illuminazione normale dotati di gruppo autonomo di emergenza a batteria con autonomia 60 minuti.

I comandi, del tipo ad interruttore bipolare, saranno anch'essi in esecuzione IP55

- Fornitura e posa in opera di impianto di F.M. esterno, composto da gruppi prese IP65 nelle posizioni indicate nelle planimetrie di progetto.

I gruppi prese saranno composti da:

- N°1 presa interbloccata con interruttore 2P+T / 16 A – IP55.
- N°1 prese interbloccata con interruttore 3P+N+T / 16 A – IP55.

L'impiantistica elettrica a servizio degli impianti ausiliari suddetti sarà realizzata con cavi tipo FG16OR16 posati all'interno di tubazioni in PVC serie pesante installate a soffitto/parete.

Anche le scatole di derivazione saranno in esecuzione IP55 in materiale plastico con ingresso cavi dal basso tramite pressacavi.

Tutta l'impiantistica dovrà avere un grado di protezione minimo pari a IP55 (tipologia "tubo spezzato" con ingresso cavi tramite pressacavo).

- Fornitura e posa in opera delle linee di potenza, segnalazioni, comandi e rete per tutte le apparecchiature dell'impianto, realizzate come da schema elettrico unifilare e schema a blocchi di automazione allegati al progetto. Le tipologie di cavi utilizzate sono descritte nei seguenti capitoli della presente relazione.

- Fornitura e posa in opera di nuove vie cavi interrati a servizio dell'impianto, realizzate come da planimetria allegata al progetto.

Le vie cavi interrati dovranno essere realizzate con tubazione corrugata in PE a doppia parete CDP450N e pozzetti rompitratta prefabbricata in CA completi di chiusini in ghisa D400.

- Fornitura e posa in opera di nuove vie cavi aeree a servizio dell'impianto.

Le vie cavi aeree dovranno essere realizzate con canale elettrico del tipo a rete in acciaio inox AISI 304, completo di coperchio e separatore dove necessario. Le tubazioni dovranno essere anch'esse in acciaio inox AISI 304. Tutta la bulloneria, compresi i tasselli, e le staffe dovranno essere in acciaio inox. Le scatole di derivazione saranno anch'esse in acciaio inox, l'ingresso alle scatole avverrà tramite pressacavi IP66.

- Fornitura e posa in opera di comandi locali a servizio delle nuove utenze motorizzate.

Il comando locale sarà composto da una cassetta in acciaio inox AISI 304 completa di tettuccio di protezione composto da:

- Selettore lucchettabile a 3 posizioni MANUALE – 0 – AUTOMATICO, completo di contatti da riportare al quadro di potenza ed al sistema di automazione.
- Presa/spina tipo MARECHAL o equivalente, in esecuzione IP65, completa di decontattore e contatti di segnalazione spina inserita.

- Fornitura e posa in opera degli allacci delle nuove utenze motorizzate e della nuova strumentazione di processo. L'allaccio delle utenze dovrà essere realizzato con pressacavi IP66; il cavo sarà posato all'interno del canale a rete in acciaio inox, l'ultimo tratto sarà posato all'interno di tubazione in acciaio inox. Il tratto di cavo nudo ammissibile non dovrà essere superiore a 5 cm; nel caso in cui questo non fosse possibile dovrà essere previsto un ulteriore ultimo tratto di protezione meccanica realizzata con guaina armata rivestita in PVC, completa di virole di protezione meccanica del cavo. La stessa tipologia di allaccio è valida sia per i quadri package sia per la strumentazione di processo.
- Fornitura e posa in opera di impianto di illuminazione realizzato come da planimetrie di progetto. Le tipologie di apparecchi utilizzati sono descritte nella relazione specialistica allegata al progetto.
- Fornitura e posa in opera dell'impianto di terra primario e secondario a servizio delle nuove cabine e delle nuove utenze dell'impianto.

Per quanto riguarda lo schema della distribuzione elettrica si faccia riferimento agli schemi elettrici unifilari allegati al presente progetto.

Per quanto riguarda lo schema del sistema di automazione e supervisione si faccia riferimento allo schema a blocchi allegato al presente progetto.

4 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTISTICA

Di seguito vengono descritte alcune caratteristiche principali dei componenti facenti parte della fornitura:

- Tutti i cavi utilizzati sono del tipo FG16(O)R16 con grado di isolamento 0,6/1 kV; i cavi utilizzati per alimentazione di utenze motorizzate con alimentazione da inverter sono schermati del tipo FG16(O)H2R16.
- I cavi utilizzati per i segnali digitali sono del tipo FG16(O)R16.
- I cavi utilizzati per i segnali analogici sono del tipo FG16(O)H2R16.
- All'interno ed all'esterno dei fabbricati i cavi elettrici di distribuzione, di comando e di segnale sono posati su apposite passerelle porta cavi del tipo a rete in acciaio inox AISI 304 e/o in tubo dello stesso materiale.
- Tutte le passerelle porta cavi installate all'esterno dei fabbricati e/o installate in verticale o luoghi accessibili (in questo caso comprese le passerelle installate anche all'interno) devono essere complete di coperchio.
- Le derivazioni alle singole utenze sono ottenute tramite tubi in acciaio inox AISI 304, nei tratti terminali con pericolo d'urto, sono previste guaine armate, ricoperte di PVC.
- L'ingresso del cavo all'utenza è realizzato per mezzo di pressa cavo, con grado di protezione minimo IP 66.
- All'esterno dei fabbricati i cavi percorrono cavidotti interrati realizzati con tubi di PVC corrugato e pozzetti rompi tratta.
- Sono previsti cavi multipolari, comprensivi di conduttore di protezione fino alla sezione di 35 .. 50 mm², cavi di sezione superiore sono di tipo unipolare; la distribuzione tripolare è fascettata raggruppando i cavi a trifoglio.

Quando risultano necessarie più corde in parallelo tra loro si provvede a posare tutti i cavi nella stessa conduttura per impedire problemi di campi elettrici che si possono verificare sulle fasi stesse.

5 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI E DEGLI INTERVENTI

5.1 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.

5.2 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 collocati all'interno di fabbricati.

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 vetroresina o materiali plastici caricati con fibre minerali.

La scelta è stata fatta verso l'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. Standardizzazione degli impianti

La standardizzazione, soprattutto per chi gestisce più impianti, è di fondamentale importanza, poiché, anche se con un maggiore investimento finanziario iniziale, permette un risparmio nel tempo, perché:

- Il personale può ragionare sempre allo stesso modo, qualsiasi sia l'impianto in cui opera, evitando possibili malintesi.
- Si ottiene una riduzione del magazzino ricambi e l'intercambiabilità delle apparecchiature, essendo tutti gli impianti costituiti sempre dalle stesse apparecchiature.
- Si ottiene inoltre l'interdipendenza dai Fornitori, poiché è l'Appaltatore a fornire lo standard di costruzione, non a subire quello dei Fornitori.

4. 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.

5.3 Aspetti delicati

- Le canaline sono previste del tipo a filo in acciaio inox AISI 304.
- I tubi rigidi porta cavi sono previsti in acciaio inox AISI 304.
- 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 all'interno delle canaline:

Ogni canalina sarà dimensionata per garantire uno spazio libero interno non inferiore al 50%.

- Spazio libero superiore delle canaline:

Sarà riservato un ampio spazio sopra le canaline porta cavi (minimo 20 cm).

- 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 10 kA sarà presentata la copia della prova di tenuta al corto circuito.

6 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

6.1 Generalità

In qualsiasi ambito tecnico ed in particolare nel settore elettrico si impone, per realizzare impianti "a regola d'arte", il rispetto delle normative di sicurezza che sono articolate in due tipologie di riferimento: le norme giuridiche e le norme tecniche.

La conoscenza delle norme e la distinzione tra norma giuridica e norma tecnica è pertanto il presupposto fondamentale per un approccio corretto alle problematiche degli impianti elettrici che devono essere realizzati conseguendo quel "livello di sicurezza accettabile" che non è mai assoluto, ma è, al progredire della tecnologia, determinato e regolato dal legislatore e dal Normatore.

6.2 Norme giuridiche

Le norme giuridiche sono tutte le norme dalle quali scaturiscono le regole di comportamento dei soggetti. Sono di norma obbligatorie e sono emesse dagli Organi legislativi nazionali ed europei.

In relazione all'organo che le emette si dividono in:

- Nazionali, Regionali, ecc., rientrano in questa categoria Leggi, DPR, Decreti legislativi,
- Ordinanze;
- Extranazionali o Comunitarie, rientrano in questa categoria Risoluzioni, Direttive,
- Raccomandazioni.

6.3 Norme tecniche

In settori particolari, quale ad esempio la sicurezza, caratterizzati da complessità tecnica e dalla necessità di continuo aggiornamento, le norme giuridiche non entrano nel merito di requisiti tecnici di dettaglio, ma rinviano per questi alle norme tecniche.

La norma tecnica è definita a livello europeo (norma UNI CEI EN 45020) come il "documento, prodotto mediante consenso e approvato da un organismo riconosciuto, che fornisce, per usi comuni e ripetuti, regole, linee guida o caratteristiche, relative a determinate attività o ai loro risultati, al fine di ottenere il miglior ordine in un determinato contesto".

La norma tecnica corrisponde alla migliore tecnologia disponibile e rappresenta la codificazione dei corrispondenti standard tecnici.

I campi di normazione sono i più disparati, in quanto spaziano dai materiali ai prodotti, dalle macchine ai metodi generali.

Le norme tecniche non sono per loro natura obbligatorie: diventano obbligatorie nel momento in cui una legge o un'altra norma legislativa fa espresso riferimento ad esse.

La loro applicazione costituisce un metodo corretto per soddisfare norme di legge generiche, in quanto garantiscono un livello minimo di sicurezza per realizzare un impianto "a regola d'arte".

Alla emanazione delle norme tecniche sono preposti appositi Enti di normazione.

Questi, per garantire la massima trasparenza e imparzialità, vedono la partecipazione di tutte le parti sociali interessate, quali i produttori, i consumatori, le autorità competenti.

In base all'ambito territoriale in cui operano, gli enti di normazione vengono distinti in internazionali, europei e nazionali; essi, per ragioni storiche, sono presenti con due organizzazioni diverse: una per il settore elettrico e una per tutti gli altri settori.

6.4 Disposizioni legislative nel settore elettrico

I principali provvedimenti legislativi che riguardano la sicurezza per la prevenzione infortuni, inerenti al settore elettrico, sono:

- Legge 13/07/1966 n° 615: Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico e successivi regolamenti di esecuzione;
- Legge 01/03/1968 n° 186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici;
- Legge 18/10/1977 n° 791: Attuazione delle direttive del consiglio delle Comunità Europea relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione; Dlgs 25/11/1996 n° 626 e s.m.i.;
- DPR 27/4/1978 e s.m.i: Eliminazione barriere architettoniche;

- Direttiva 2014/30/UE, Direttiva Europea sulla compatibilità elettromagnetica;
- Direttiva 2014/35/UE, Direttiva Bassa Tensione;
- DPR 24/07/1996 n° 503: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- UNI EN ISO 7001: Segnaletica di sicurezza;
- D.Lgs 25/11/1996 n.626: Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
- DPR 462/01 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- Decreto 22/1/08 n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici;
- D.Lgs. 81/2008 Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della e sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.M. 26/6/2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- D.L. 106/2017 Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.

6.5 La normativa tecnica

L'Ente normatore nazionale per il settore elettrico ed elettronico è il CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano). Esso ha lo scopo di stabilire:

- i requisiti che devono avere i materiali, le macchine, le apparecchiature e gli impianti elettrici affinché corrispondano alla regola di buona elettrotecnica;
- il livello minimo di sicurezza per impianti e apparecchi per la loro conformità giuridica
- alla regola d'arte;
- i criteri con i quali detti requisiti debbono essere provati e controllati.

Si riportano a titolo esemplificativo alcune Norme:

- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica

- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI 31-87 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas
- CEI 31-88 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di polveri
- CEI 44-16 Sicurezza del macchinario - Sicurezza funzionale dei sistemi di comando e controllo elettrici, elettronici ed elettronici programmabili correlati alla sicurezza (Quadri bordo macchina)
- CEI 64-2 Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione- Prescrizioni specifiche per la presenza di polveri infiammabili e sostanze esplosive
- CEI 64-7 Impianti elettrici di illuminazione pubblica
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 64-11 Impianti elettrici nei mobili
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 64-15 Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica
- CEI 64-17 Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri
- CEI 64-19 Guida agli impianti di illuminazione esterna (Vedasi anche CEI 64-8 Sez. 714)
- CEI 64-21 Specifica tecnica relativa all'esecuzione di impianti adeguati all'utilizzo da parte di persone con disabilità o specifiche necessità negli ambienti residenziali
- CEI 64-50 Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
- CEI 64-51 Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei centri commerciali
- CEI 64-52 Guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici
- CEI 64-100 Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti) Parte 3: Case unifamiliari, case a schiera ed in complessi immobiliari (residence)
- CEI 78-17 Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali (per gli utenti con i requisiti semplificati è possibile applicare la CEI 0-15)
- CEI 79-3 Sistemi di allarme. Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione
- CEI 79-83 Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza

- CEI 81-10 Protezione contro i fulmini.
- 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 nelle strutture.
- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1) Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata
- CEI 99-3 (CEI EN 50522) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI 100-7 Guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi
- CEI 100-126 Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi (sicurezza)
- CEI 103-1 Impianti telefonici interni
- CEI 306-2 Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali
- UNI 1838 Illuminazione di emergenza
- UNI 9494-2 Progettazione e installazione dei sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore (SEFFC)
- UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio.
- Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI 11222 Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
- UNI 12464-1 Luce e illuminazione dei posti di lavoro interni
- UNI 12464-2 Luce e illuminazione dei posti di lavoro esterni
- UNI 15232 Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici (vedere anche guida CEI 205-18)
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) (Seconda edizione, febbraio 2012) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Regole generali
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) (seconda edizione, febbraio 2012) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI EN 61439-3 (prima edizione, novembre 2012) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere manovrati da persone comuni (DBO)

- CEI EN 61439-4 (prima edizione, agosto, 2013) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature in cantieri edili.
- CEI EN 61439-5 (prima edizione, dicembre 2011) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 5: prescrizioni particolari per apparecchiature di distribuzione in reti pubbliche
- CEI EN 61439-6 (prima edizione, agosto 2012) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 6: Prescrizioni particolari per condotti sbarre
- CEI EN 61439-7 (Prima edizione febbraio 2014) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 7: Prescrizioni per applicazioni particolari quali i campeggi, darsene, supermercati, per caricabatterie dei veicoli elettrici ecc...Successive numerazioni sono ad oggi in fase di redazione in ambito internazionale.
- CEI EN 62208 (seconda edizione, febbraio 2012) Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Prescrizioni generali.
- CEI EN 50274 (prima edizione, settembre 2002) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Protezione contro le scosse elettriche. Protezione dal contatto diretto accidentale con parti pericolose.
- CEI 17-43 (seconda edizione, agosto 2000) Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
- CEI 17-86 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Guida per la prova in condizioni d'arco dovuto ad un guasto interno
- Guida CEI 17-97/1 Apparecchiatura a bassa tensione – Dispositivi di protezione contro le sovracorrenti – Parte 1: Applicazione delle caratteristiche nominali di cortocircuito
- CEI 23-51 (prima edizione, aprile 2016) prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similare (due versioni precedenti come norma sperimentale nel 1996 e nel 2004)
- CEI 23-49 (prima edizione marzo 1996 varianti V1, dicembre 2001 e V2, giugno 2003) Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari

6.6 Marcatura CE e marchi di conformità

Il Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 626 relativo all'attuazione della direttiva 93/68/CEE ha introdotto anche in Italia l'obbligo della marcatura CE del materiale elettrico destinato a essere utilizzato entro taluni limiti di tensione, generando talvolta confusione tra marcatura e marchiatura.

La marcatura CE è applicata dallo stesso costruttore (importatore o mandatario) che ha costruito e/o messo

in commercio il materiale in Europa. L'apposizione della marcatura CE si effettua in alternativa, sul prodotto, sull'imballo, sulle avvertenze d'uso, sulla garanzia ecc. e deve essere visibile, leggibile e indelebile.

La marcatura CE è obbligatoria e indica espressamente la rispondenza di quel prodotto ai requisiti essenziali di tutte le direttive europee che lo riguardano e che costituiscono l'unico vincolo tecnico obbligatorio.

È lo stesso costruttore che stabilisce per il suo materiale l'applicabilità dell'una e/o dell'altra direttiva.

La marchiatura invece, può essere richiesta dal costruttore, per alcuni prodotti di grande serie, a specifici enti (in Italia all'Istituto per il Marchio di Qualità IMQ).

Il marchio IMQ è previsto per materiale elettrico destinato ad utenti non addestrati e, per fornire ad essi la massima garanzia, viene concesso a determinate condizioni, in particolare:

- riconoscimento dei sistemi di controllo e di qualità del costruttore;
- approvazione del prototipo con prove di tipo;
- controllo della rispondenza della produzione al prototipo, su campioni prelevati dal mercato.

L'aver sostenuto una serie di prove secondo la normativa europea presso un laboratorio riconosciuto per ottenere il marchio di qualità, abilita alla concessione del marchio presso un altro paese CEE senza la necessità di prove supplementari.

Il Marchio di qualità coesiste con la marcatura CE e nel caso quest'ultima preveda l'avvallo di enti terzi, l'istituto del Marchio può rivestire tale funzione.

Il marchio attesta la conformità alle norme tecniche e si rivolge al mercato, mentre la marcatura CE attesta la conformità ai requisiti essenziali delle direttive europee e si rivolge prevalentemente all'autorità di controllo e/o giudiziaria.

7 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.

7.1 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.

7.2 Luoghi ordinari

In questi luoghi, che sono relativi alle cabine elettriche e alla sala quadri, l'impianto elettrico è previsto seguendo prescrizioni classiche che garantiscono la necessaria protezione delle persone dai contatti indiretti, pur tuttavia garantendo una certa estetica.

In particolare l'impianto elettrico previsto garantisce un grado di protezione maggiore o uguale a IP 21.

7.3 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.

7.3.1 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.

7.4 Ambienti esterni con presenza di condensa o umidità

L'ambiente esterno presenta le stesse problematiche della posizione 7.1; anche in questo caso l'impianto elettrico previsto ha un grado di protezione maggiore o uguale a IP 55.

7.5 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 42	IP 55
- Quadri elettrici (con porte aperte):	IP 20	IP 20
- Apparecchiature elettriche:	IP 40	IP 55
- Motori elettrici:	IP 55	IP 55
- Apparecchi illuminanti per uffici:	IP 20	----
- Apparecchi illuminanti per zone tecniche	IP 55	IP 65
- Apparecchi illuminanti per impianto luce sicurezza:	IP 55	IP 65

8 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:

- Energia elettrica, consegnata da ente distributore con linea interrata.
- Tensione nominale concatenata della distribuzione in
(con neutro isolato) 15 kV $\pm 5\%$
- Frequenza nominale 50 Hz $\pm 2\%$
- Potere di c.to c.to alle sbarre del quadro M.T. di partenza

(alla tensione nominale)	350	MVA	
○ Corrente convenzionale di guasto a terra lato M.T.	100	A	
○ Tempo d'intervento delle protezioni lato M.T.	≤ 1	s	
○ Modo di collegamento a terra, sistema	TN-S		
○ Sistema di conduttori attivi		trifase a quattro fili	
○ Tensione nominale concatenata (a vuoto) della distribuzione in B.T.	400	V	$\pm 5 \%$
○ Tensione nominale stellata (a vuoto) della distribuzione B.T.	230	V	$\pm 5 \%$
○ Frequenza nominale	50	Hz	$\pm 2 \%$

I vari circuiti sono così alimentati:

○ Tensione dei circuiti ausiliari di comando delle bobine	24	Vca	$\pm 5 \%$
○ Tensione dei circuiti ausiliari di comando delle segnalazioni	24	Vca	$\pm 5 \%$
○ Tensione dei circuiti ausiliari di comando degli strumenti	230	Vca	$\pm 2 \%$, da UPS
○ Strumentazione e protezioni M.T.	230	Vca	$\pm 2 \%$, 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:

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

Reti di comunicazione dei dati:

- Industrial Ethernet
- Modbus TCP/IP

8.1 Analisi dei carichi

Per un preciso riscontro delle utenze e strumenti si faccia riferimento alla documentazione di progetto.

8.2 Riepilogo dei carichi impianto di potabilizzazione

	Potenza Installata	Potenza Assorbita
Servizi ausiliari	circa 25 kW	circa 15 kW
Utenze	circa 180 kW	Circa 150 kW
Totale Potenza Installata	circa 180 kW	-----
Totale Potenza Assorbita	-----	circa 165 kW

Dai calcoli effettuati emerge la possibilità di utilizzare n°1 trasformatori da 400 kVA, poiché 165kW, (considerando il guasto degli impianti di rifasamento automatico) a cos ϕ 0,8, corrispondono a circa 206kVA. Considerando un possibile ampliamento futuro del 30% la taglia del trasformatore subito superiore conforme al Regolamento UE 548/2014 è pari a 400 kVA.

8.3 Riepilogo dei carichi presa a lago

	Potenza Installata	Potenza Assorbita
Servizi ausiliari	circa 10 kW	circa 5 kW
Utenze	circa 140 kW	circa 95 kW
Totale Potenza Installata	circa 150 kW	-----
Totale Potenza Assorbita	-----	circa 100 kW

8.4 Correnti di corto circuito impianto di potabilizzazione

Durante la verifica delle correnti di c.to presumibili nei quadri derivati a valle delle cabine MT/BT, si sono verificati i seguenti dati (tramite apposito programma di calcolo):

- Quadro QGBT-POT 9,2 kA (dimensionato per 30 kA)
- Quadro QSA-01 8,2 kA (dimensionato per 16 kA)
- Quadro QE-PLC-POT 4 kA (dimensionato per 10 kA)

8.5 Correnti di corto circuito presa a lago

Durante la verifica delle correnti di c.to presumibili nei quadri derivati a valle delle cabine MT/BT, si sono verificati i seguenti dati (tramite apposito programma di calcolo):

- Quadro QC-PR 10 kA (dimensionato per 20 kA)
- Quadro QGBT-PR 9,3 kA (dimensionato per 20 kA)
- Quadro QE-PLC-PR 4 kA (dimensionato per 10 kA)

8.6 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%

ELEMENTO DEL SISTEMA	Pos.	FUNZIONAMENTO	DELTAVI
Ai morsetti dei motori avviamenti in corto circuito	2	Durante l'avviamento ⁽¹⁾	25%
Nelle sbarre dei quadri d'alimentazione	3	Durante l'avviamento del motore più grosso ⁽²⁾	15%
Nei cavi d'alimentazione dei quadri luce	4	Con il carico massimo previsto	3%
Nei cavi d'alimentazione dei quadri I/O remoto	5	Con il carico massimo previsto	3%

8.7 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.

¹ - 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.

² - 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.

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

² Secondo l'esperienza è possibile avere punte del 100 %

Per questo motivo tutte le apparecchiature elettriche sono sovra 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...

9 CONDUTTURE

9.1 Cavi di potenza e di segnalazione

I cavi sono di tipo flessibile aventi il requisito di non propagazione dell'incendio come da Norme CEI in vigore e secondo CEI UNEL 35016.

In particolare sono previsti i seguenti tipi:

Per i circuiti di potenza e segnali digitali, cavo tipo FG16(O)R16 le cui caratteristiche sono:

- Norme CEI CEI UNEL 35016, CEI 20-13, CEI 20-67
CEI 20-38, CEI 20-37
- Conduttore Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
- Grado di isolamento: 0,6/1 kV
- Materiale isolamento: Gomma ad alto modulo, di qualità R16
- 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 mm²
- Sezioni nominali disponibili bipolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35 mm²
- Sezioni nominali disponibili tripolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- Sezioni nominali disponibili quadripolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- Sez. nom.li disponibili pentapolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- 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

Per i circuiti di potenza sotto inverter e segnali analogici, cavo tipo FG16(O)H2R16 le cui caratteristiche sono:

- Norme CEI CEI UNEL 35016, CEI 20-13, CEI 20-67
CEI 20-38, CEI 20-37
- Grado di isolamento: 0,6/1 kV

- Materiale isolamento: Gomma ad alto modulo, di qualità R16
- Guaina Colore esterna: PVC qualità Rz
- Schermo Treccia di fili di rame rosso
- Temperatura caratteristica: 90 °C
- Allungamento a rottura minimo: 200 %
- Sezioni nominali disponibili unipolari: 1,5, 95, 120, 150, 185, 240, 300, 400 mm²
- Sezioni nominali disponibili bipolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35 mm²
- Sezioni nominali disponibili tripolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- Sezioni nominali disponibili quadripolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- Sez. nom.li disponibili pentapolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- 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

Per i circuiti di Media Tensione, cavo tipo RG16H1R12 le cui caratteristiche sono:

- Norme CEI CEI UNEL 35334
- Grado di isolamento 18/30 kV
- Anima Conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso
- Semiconduttivo interno Elastomerico estruso
- Isolante Mescola speciale di gomma ad alto modulo di qualità G16
- Semiconduttivo esterno Elastomerico estruso pelabile a freddo
- Schermatura A filo di rame rosso
- Rivestimento interno Riempitivo/guainetta di materiale non igroscopico
- Guaina Termoplastica speciale di qualità R12, colore rosso
- Temperatura funzionamento 105 °C
- Sezioni nominali: 50, 70, 95, 120 mm²
- Marchio di qualità Si

9.2 Tubo e guaine porta cavo fuori terra

La parte terminale della conduttura, dalla passerella all'utenza, è realizzata tramite l'utilizzo di tubi metallici 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.

9.3 Canali di supporto delle condutture

Nei percorsi comuni, le condutture sono previste posate entro canaletta del tipo a filo in acciaio inox AISI 304.

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.

9.4 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.

In particolare nelle zone carrabili i tubi corrugati flessibili dovranno essere completi di bauletto di protezione in cemento armato, in modo da garantire una efficace protezione contro lo schiacciamento.

10 SISTEMA DI AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE

I sistemi di automazione e supervisione dei due impianti sono distinti ma collegati da una fibra ottica 4 coppie OM3 50/125 .

10.1 Descrizione sistema di gestione ed automazione impianto di potabilizzazione

Il sistema di controllo di processo è organizzato su una struttura gerarchica organizzata di controllori a forma piramidale.

Alla base della catena di controllo "Livello di campo" sono presenti i componenti di processo: strumenti, sensori, attuatori, sistemi di azionamento a velocità controllata dei motori elettrici. Tali componenti sono collegati al livello superiore "Livello di controllo" mediante segnali digitali ed analogici di tipo tradizionale ed in alcuni casi (sistemi di azionamento a velocità controllata dei motori elettrici) tramite rete Ethernet con protocollo di comunicazione ModBus TCP/IP.

Il "Livello di controllo" è costituito dal controllore a logica programmabile PLC, installato a bordo del quadro QE-PLC-POT.

Questo funziona come anello di congiunzione fra il livello di campo ed il livello superiore "Livello di operazioni".

Il PLC gestisce tutte le logiche ed il funzionamento dell'intero impianto di depurazione.

Il "Livello operazioni" costituisce l'interfaccia HMI (Human Machine Interface) dell'intero processo e si compone da un pannello operatore 15", installato a fronte del quadro QE-PLC-POT, mediante il quale l'operatore può controllare e comandare il processo dell'impianto.

Questo livello è costituito dal sistema di supervisione tipo SCADA.

All'interno del pannello sono installate le suite software che permettono la progettazione ed engineering delle logiche di controllo dell'impianto, la storicizzazione dei dati acquisiti, la gestione dell'energia e le operazioni di manutenzione dell'impianto.

Nel progetto sono previsti in generale i seguenti elementi principali suddivisi sui vari livelli gerarchici:

A "Livello di campo" è previsto il seguente hardware:

- Analizzatori di rete collegati sulla rete Ethernet.
- Quadri package collegati sulla rete Ethernet.
- Inverter collegati sulla rete Ethernet.
- UPS e Gruppo Elettrogeno collegati sulla rete Ethernet.
- Quadro di rifasamento automatico collegato sulla rete Ethernet.
- Strumenti collegati sulla rete Ethernet.

A "Livello di controllo" è previsto il seguente hardware:

- QE-PLC-POT

PLC tipo SCHNEIDER serie MODICON M580 o equivalente installato presso il locale quadri MT/BT, atto a ricevere i segnali di tutti i quadri di MT e BT, delle utenze motorizzate, dei quadri package, dei quadri pneumatici, delle valvole e della strumentazione a servizio dell'intero impianto.

Questo PLC sarà collegato tramite rete Ethernet alla RTU del committente tipo SCHNEIDER serie SCADAPack474 installata entro il medesimo quadro QE-PLC-POT.

Sarà inoltre installato all'interno del quadro un box ottico predisposto per fibra ottica a 4 coppie, che saranno tutte attestate.

Il quadro si completa con:

- Alimentatore 400Vca/24Vcc – 40 A
- N°2 switch di rete con:
 - n°22 porte ethernet RJ45 10/100BASE-TX
 - n°2 porte ottiche 100BASE-FX
- Box ottico

A "livello di operazioni" è previsto il seguente hardware:

- Pannello 15" installato a fronte quadro QE-PLC, tipo SCHNEIDER serie MAGELIS o equivalente con installata licenza tipo SCADA per gestione fino a 5.000 I/O completa di licenza SERVER. L'interfacciamento uomo/macchina dell'impianto sarà affidato ad esso.

I collegamenti di rete e la configurazione HW a livello di schede I/O e rack di ampliamento sono rappresentati nello schema a blocchi allegato al presente progetto.

La modularità delle schede I/O utilizzata è la seguente:

- Schede Digital Input 32 ingressi / 24 Vcc
- Schede Digital Output 32 uscite / 24 Vcc
- Schede Analog Input 8 ingressi / 4-20 mA
- Schede Analog Output 8 uscita / 4-20 mA

Le schede digitali (sia ingresso sia uscite) sono complete di morsettiere di appoggio complete di relè a 24 Vcc per disaccoppiamento dei segnali da/a campo.

Le schede analogiche (sia ingresso sia uscite) sono complete di separatori di segnale tipo SENECA serie K109 o equivalente.

Interfaccia HMI sistema di supervisione

Il sistema di supervisione deve essere di facile intuizione e deve essere formato dal seguente numero minimo di pagine grafiche:

- Pagina principale.
- Minimo n°20 pagine dedicate all'intero impianto di depurazione.
- Minimo n°5 pagine dedicate agli allarmi.
- Minimo n°5 pagine dedicate all'impostazioni di funzionamento generali dell'impianto.
- Minimo n°5 pagine dedicate allo storico dell'impianto.
- Minimo n°5 pagine dedicate ai TREND di funzionamento dell'impianto.
- Minimo n°5 pagine dedicate alle ore di funzionamento di ogni singola utenza e/o quadro package.

Tutti i componenti Hardware del sistema di automazione e supervisione (comprese interfacce e relè di interfaccia) sono alimentati da un UPS dedicato della potenza nominale di 15 kVA – aut. 15 minuti – 400/400 Vca.

Considerato che tutta la strumentazione di processo è alimentata dai quadri PLC, anch'essa risulta alimentata sotto UPS.

La logica di funzionamento dell'impianto dovrà essere concordata con il processista dell'impianto e con la Direzione Lavori.

10.2 Descrizione sistema di gestione ed automazione impianto di presa lago

Il sistema di controllo di processo è organizzato su una struttura gerarchica organizzata di controllori a forma piramidale.

Alla base della catena di controllo "Livello di campo" sono presenti i componenti di processo: strumenti, sensori, attuatori, sistemi di azionamento a velocità controllata dei motori elettrici. Tali componenti sono collegati al livello superiore "Livello di controllo" mediante segnali digitali ed analogici di tipo tradizionale ed in alcuni casi (sistemi di azionamento a velocità controllata dei motori elettrici) tramite rete Ethernet con protocollo di comunicazione ModBus TCP/IP.

Il "Livello di controllo" è costituito dal controllore a logica programmabile PLC, installato a bordo del quadro QE-PLC-PR.

Questo funziona come anello di congiunzione fra il livello di campo ed il livello superiore "Livello di operazioni".

Il PLC gestisce tutte le logiche ed il funzionamento dell'intero impianto di depurazione.

Il "Livello operazioni" costituisce l'interfaccia HMI (Human Machine Interface) dell'intero processo e si compone da un pannello operatore 15", installato a fronte del quadro QE-PLC-PR, mediante il quale l'operatore può controllare e comandare il processo dell'impianto.

Questo livello è costituito dal sistema di supervisione tipo SCADA.

All'interno del pannello sono installate le suite software che permettono la progettazione ed engineering delle logiche di controllo dell'impianto, la storicizzazione dei dati acquisiti, la gestione dell'energia e le operazioni di manutenzione dell'impianto.

Nel progetto sono previsti in generale i seguenti elementi principali suddivisi sui vari livelli gerarchici:

A "Livello di campo" è previsto il seguente hardware:

- Analizzatori di rete collegati sulla rete Ethernet.
- Inverter collegati sulla rete Ethernet.
- UPS collegato sulla rete Ethernet.
- Strumenti collegati sulla rete Ethernet.

A "Livello di controllo" è previsto il seguente hardware:

- QE-PLC-PR

PLC tipo SCHNEIDER serie MODICON M580 o equivalente installato presso il locale quadri MT/BT, atto a ricevere i segnali di tutti i quadri di MT e BT, delle utenze motorizzate, dei quadri package, dei quadri pneumatici, delle valvole e della strumentazione a servizio dell'intero impianto.

Questo PLC sarà collegato tramite rete Ethernet alla RTU del committente tipo SCHNEIDER serie SCADAPack474 installata entro il medesimo quadro QE-PLC-PR.

Sarà inoltre installato all'interno del quadro un box ottico predisposto per fibra ottica a 4 coppie, che saranno tutte attestate.

Il quadro si completa con:

- Alimentatore 400Vca/24Vcc – 40 A
- N°2 switch di rete con:
 - n°22 porte ethernet RJ45 10/100BASE-TX
 - n°2 porte ottiche 100BASE-FX
- Box ottico

A "livello di operazioni" è previsto il seguente hardware:

- Pannello 15" installato a fronte quadro QE-PLC, tipo SCHNEIDER serie MAGELIS o equivalente con installata licenza tipo SCADA per gestione fino a 5.000 I/O completa di licenza SERVER. L'interfacciamento uomo/macchina dell'impianto sarà affidato ad esso.

I collegamenti di rete e la configurazione HW a livello di schede I/O e rack di ampliamento sono rappresentati nello schema a blocchi allegato al presente progetto.

La modularità delle schede I/O utilizzata è la seguente:

- Schede Digital Input 32 ingressi / 24 Vcc
- Schede Digital Output 32 uscite / 24 Vcc
- Schede Analog Input 8 ingressi / 4-20 mA
- Schede Analog Output 8 uscita / 4-20 mA

Le schede digitali (sia ingresso sia uscite) sono complete di morsettiere di appoggio complete di relè a 24 Vcc per disaccoppiamento dei segnali da/a campo.

Le schede analogiche (sia ingresso sia uscite) sono complete di separatori di segnale tipo SENECA serie K109 o equivalente.

Interfaccia HMI sistema di supervisione

Il sistema di supervisione deve essere di facile intuizione e deve essere formato dal seguente numero minimo di pagine grafiche:

- Pagina principale.
- Minimo n°20 pagine dedicate all'intero impianto di depurazione.

- Minimo n°5 pagine dedicate agli allarmi.
- Minimo n°5 pagine dedicate all'impostazioni di funzionamento generali dell'impianto.
- Minimo n°5 pagine dedicate allo storico dell'impianto.
- Minimo n°5 pagine dedicate ai TREND di funzionamento dell'impianto.
- Minimo n°5 pagine dedicate alle ore di funzionamento di ogni singola utenza e/o quadro package.

Tutti i componenti Hardware del sistema di automazione e supervisione (comprese interfacce e relè di interfaccia) sono alimentati da un UPS dedicato della potenza nominale di 15 kVA – aut. 15 minuti – 400/400 Vca.

Considerato che tutta la strumentazione di processo è alimentata dai quadri PLC, anch'essa risulta alimentata sotto UPS.

La logica di funzionamento dell'impianto dovrà essere concordata con il processista dell'impianto e con la Direzione Lavori.

10.3 Gestione utenza

Prima di descrivere la logica di gestione dell'utenza vengono descritti le tipologie di comando locale adottate.

Ogni utenza in campo è completa di un selettore a 3 posizioni:

- MANUALE
- 0 (posizione lucchettabile)
- AUTOMATICO

Nella posizione di MANUALE l'utenza viene avviata.

Nella posizione di AUTOMATICO la gestione dell'utenza è rimandata al PLC.

Il comando locale si completa con le seguenti apparecchiature:

- Presa/spina tipo MARECHAL o equivalente, in esecuzione IP65, completa di decontattore e contatti di segnalazione spina inserita.

Nel caso di utenza con avviamento con inverter, nel funzionamento in MANUALE l'utenza funziona ad una velocità fissa impostabile dal sistema di supervisione.

10.4 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 nelle pagine successive, il processo è stato suddiviso in vari cicli di funzionamento, opportunamente interfacciati gli uni agli altri, i quali possono essere comandati direttamente dalla supervisione centrale.

COMANDI IN MANUALE

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 funzione. Fra questi vi è un pulsante con su scritto manuale. Cliccando su questo, l'utenza è automaticamente esclusa da eventuali cicli in automatico, vedi capitolo successivo, 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, massimi livelli, ecc., 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 riportati 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 funzione. 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 in campo. 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.

10.5 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, tacitazione, reset, è importante definire quali sono i punti di visualizzazione di tali allarmi.

I punti di visualizzazione saranno:

- ❑ Postazione di supervisione, posta sul pannello installato a fronte quadro PLC.

Tutti gli allarmi generati 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.

L'allarme viene rilevato dal PLC e da qui trasmesso al sistema di supervisione.

A questo punto l'allarme viene visualizzato nel seguente:

- ❑ 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;

A questo punto, l'operatore addetto 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.

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 supervisione.

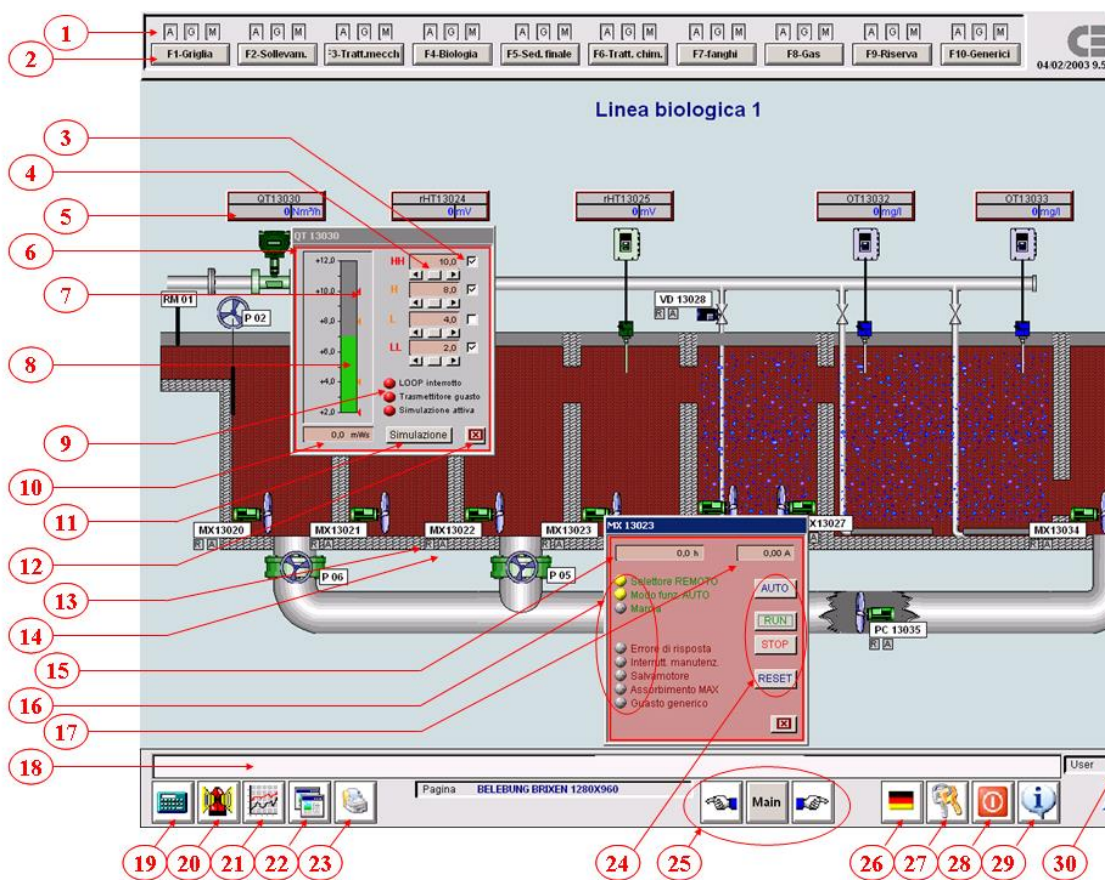
Per renderla disponibile ai comandi automatici è necessario resettare gli allarmi memorizzati manovrando sul posto il selettore del comando locale, dalla posizione di automatico a quella di manuale, per poi ritornare su automatico.

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

10.6 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.

10.7 Descrizione pop-up utenze, misure

In generale ogni utenza o misura gestita dal sistema d'automazione ha un proprio pannellino pop-up 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 pop-up, 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;

- ❑ 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 pop-up 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.

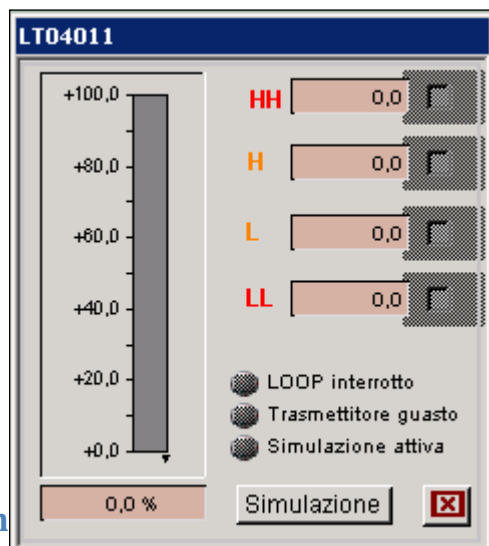


Il cursore nella pagina video quando passa sopra alla grafica della misura, si trasforma in freccina verde, indicando quindi la possibilità di cliccare. Cliccando col mouse si apre quindi il pannellino pop-up, che è così composto:

- ❑ 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.



10.8 Ore di funzione

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 negli appositi pop-up utenze, inoltre queste vengono date a disposizione al programma per la gestione della manutenzione.

10.9 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.

10.10 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 (m³). Per questo il Software PLC utilizza delle curve di linearizzazione.

10.11 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.

11 CALCOLI ELETTRICI

Tutti i cavi impiegati nella progettazione dell'impianto elettrico sono corrispondenti a quanto indicato dalle tabelle UNEL ed alle norme costruttive stabilite dal CEI.

Per i calcoli di dimensionamento e coordinamento condutture e protezioni si rimanda alla specifica relazione di calcolo allegata al presente progetto.

I calcoli sono stati eseguiti con apposito programma di calcolo EXEL INTEGRA.

12 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

12.1 Contatti diretti

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

12.2 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 dei dispositivi 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.

12.3 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_{dn} pari a 30 mA (interruttore di gruppo).

12.4 Piastre d'equipotenzialità

La disposizione delle piastre d'equipotenzialità, realizzate con barre di acciaio inox, 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 tondini di acciaio zincato da 75 mm².

12.5 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 6 mm².

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.

12.6 Collegamento equipotenziale supplementare di utenze sommerse

Nel caso di utenze immerse 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.

12.7 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)

12.8 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.

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.

13 Impianto di illuminazione

Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione si faccia riferimento alla specifica relazione tecnica allegata al presente progetto.

14 ALLEGATI AL PROGETTO

14.1 Disegni planimetrici

I disegni planimetrici mostrano i componenti elettrici in relazione alla loro ubicazione planimetrica; contengono le cabine elettriche e sale quadri, i percorsi principali delle condutture elettriche, i principali componenti elettrici quali: i quadri, le macchine, le apparecchiature, le prese a spina, gli apparecchi utilizzatori.

I disegni planimetrici mostrano anche la posizione approssimativa degli elementi del dispersore di terra, dei conduttori di terra, di equipotenzialità e di protezione (non facenti parte della conduttura dei conduttori attivi), la posizione dei nodi equipotenziali e dei collettori principali di terra; nonché eventuali riferimenti a sezioni o disegni particolari.

14.2 Schema a blocchi sistema di automazione e supervisione

È uno schema che mostra le principali relazioni o connessioni tra i componenti del sistema di controllo dell'impianto, contiene le informazioni relative alle apparecchiature facenti parti del sistema di automazione e controllo dell'impianto.