



COMUNE DI PADERNO DUGNANO (MI)

ATO Città Metropolitana Milano

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

PARCO DELL'ACQUA

**D E RE 01 B – RELAZIONE TECNICA IMPIANTI
ELETTRICI**

R.U.P

Ing. Davide Chiuch - CAP Holding S.p.A.

PROGETTISTA GENERALE

Ing. Marco Callerio - CAP Holding S.p.A.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE OPERE SPECIALISTICHE

Ing. Marco Cottino – J+S S.p.a.



PROGETTISTA OPERE ELETTRICHE

Mattia per. Ind. Betti – ALP Engineering s.r.l



INDICE

1	DESCRIZIONE GENERALE	5
1.1	Descrizione sommaria degli interventi.....	5
2	DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEGLI INTERVENTI	6
2.1	Descrizione generale dell’impiantistica	11
3	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI E DEGLI INTERVENTI.....	12
3.1	Filosofia di progettazione	12
3.2	Scelte di progettazione.....	12
3.3	Aspetti delicati.....	13
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	14
4.1	Generalità	14
4.2	Norme giuridiche	14
4.3	Norme tecniche	14
4.4	Disposizioni legislative nel settore elettrico	15
4.5	La normativa tecnica	16
4.6	Marcatura CE e marchi di conformità	18
5	INDIVIDUAZIONE DEGLI AMBIENTI E GRADI DI PROTEZIONE.....	20
5.1	Luoghi umidi o bagnati, dove si eseguono processi produttivi	20
5.2	Luoghi ordinari	20
5.3	Luoghi a maggior rischio elettrico	20
5.4	Prescrizioni elettriche adottate	20
5.5	Ambienti esterni con presenza di condensa o umidità	21
5.6	Gradi di protezione meccanica delle apparecchiature e dei materiali.....	21
6	DATI DI PROGETTO	22
6.1	In generale	22
6.2	Condizioni ambientali.....	22
6.3	Impianto	22
6.3.1	Alimentazione.....	22
6.3.2	Tensione nominale e d’esercizio del sistema elettrico.....	22
6.3.3	Funzionamento del sistema elettrico	22

6.3.4	<i>Frequenza nominale del sistema elettrico</i>	22
6.3.5	<i>Cadute di tensione</i>	23
6.4	Analisi dei carichi	24
6.5	Riepilogo dei carichi sulla consegna a servizio dell'impianto idrico	24
6.6	Riepilogo dei carichi sulla consegna a servizio del parco urbano	24
7	DATI DEL SISTEMA DI TENSIONE, DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA	25
7.1	Sistema d'alimentazione	25
8	CONDUTTURE	26
8.1	Cavi di potenza e di segnalazione	26
8.2	Tubo e guaine porta cavo fuori terra	27
8.3	Canali di supporto delle condutture	27
8.4	Tubazioni interrate, esterne	27
9	SISTEMA DI AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE	28
9.1	Rete di comunicazione.	28
9.2	Interfaccia HMI sistema di supervisione	28
9.3	Descrizione sistema di gestione ed automazione	29
9.4	Gestione utenza	29
9.5	Gestione comandi da supervisione	30
9.5.1	<i>Comandi in manuale</i>	30
9.5.2	<i>Comandi in automatico</i>	30
9.6	Gestione allarmi	31
9.7	Descrizione pagine video	32
9.8	Descrizione pop-up utenze, misure	33
9.9	Ore di funzionamento	35
9.10	Errore di mancata risposta	35
9.11	Misure di livello	36
9.12	Misure di portata	36
10	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE	37
10.1	Contatti diretti	37
10.2	Contatti indiretti, sistema TT	37
10.3	Protezione con dispositivi differenziali	38
10.4	Piastre d'equipotenzialità	38

10.5 Collegamento equipotenziale supplementare	38
10.6 Collegamento equipotenziale supplementare di utenze sommerse	38
10.7 Collegamento a terra delle masse estranee	38
10.8 Collegamento a terra di altri componenti metallici	39
11 CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO E COORDINAMENTO CAVI	40
11.1 Criteri generali per il dimensionamento delle condutture	40
11.1.1 <i>Considerazioni Generali</i>	40
11.1.2 <i>Calcolo della sezione dei conduttori in funzione della corrente circolante</i>	41
11.1.3 <i>Coefficienti di riduzione della portata – Coefficienti K1 e K2</i>	41
11.1.4 <i>Calcolo sezione minima in funzione della corrente effettiva di corto circuito</i>	42
11.1.5 <i>Verifica della caduta di tensione</i>	42
11.2 Criteri generali per il dimensionamento delle protezioni	43
11.2.1 <i>Considerazioni generali</i>	43
11.2.2 <i>Protezione contro le correnti di sovraccarico</i>	43
11.2.3 <i>Protezione contro le correnti di corto circuito</i>	43
11.3 Documenti di riferimento	45
11.4 Interpretazione delle siglature dei circuiti	45
11.5 Informazioni sul software utilizzato	45

1 DESCRIZIONE GENERALE

Lo scopo del presente progetto riguarda la realizzazione degli impianti elettro-strumentali relativi al progetto definitivo della commessa "Parco dell'Acqua – Comune di Paderno Dugnano (MI)".

Nel prosieguo della relazione sono spiegate sia le soluzioni adottate, sia gli aspetti inerenti le opere previste, sia la loro esecuzione.

Per quanto riguarda gli impianti elettrici ed automazione, il presente progetto prevede la distinzione degli impianti dedicati alle opere del servizio idrico e degli impianti dedicati al parco urbano.

1.1 DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI INTERVENTI

Di seguito vengono descritti in breve gli interventi di progetto, divisi nelle due suddette zone:

➤ ***Interventi dedicati alle opere del servizio idrico:***

- Consegna dell'energia elettrica in B.T. dedicata al servizio idrico.
- Locale tecnico dedicato al posizionamento dei quadri elettrici di potenza, automazione e telecontrollo.
- Quadro elettrico di comando e controllo vasca di prima pioggia/sollevamento a servizio delle utenze motorizzate (potenza ed ausiliari) e della strumentazione di processo.
- Impianto di automazione, supervisione e telecontrollo.
- Impianto di terra primario e secondario.
- Impianto F.M. di servizio ed impianto di illuminazione normale e di emergenza sia per aree interne sia per aree esterne.
- Quadro elettrico di comando e controllo a servizio del pozzo di prima falda, completo di telecontrollo dedicato.
- Impianto di condizionamento locale tecnico.
- Impianto di rifasamento automatico.
- Impiantistica elettrica a servizio dei suddetti impianti.

➤ ***Interventi dedicati al parco urbano:***

- Consegna dell'energia elettrica in B.T. dedicata al parco urbano.
- Impianto di illuminazione esterna percorsi ciclopeditoni parco.
- Cavidotti per impianto di illuminazione esterna.
- Centralina controllo impianto irrigazione parco.
- Impiantistica elettrica a servizio dei suddetti impianti.

2 DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEGLI INTERVENTI

Di seguito vengono descritti gli impianti elettrici e di automazione, divisi nelle due suddette zone:

➤ ***Impianti elettrici ed automazione dedicati alle opere del servizio idrico:***

- Realizzazione di locale tecnico dedicato al posizionamento dei quadri elettrici di potenza, automazione e telecontrollo a servizio dell'intera sezione di impianto. Il locale sarà realizzato come da planimetrie allegate al progetto e sarà completo di vasca a struttura portante con aperture per ingresso tubazioni interrato.
- Fornitura dedicata dell'energia elettrica in B.T. a 400 Vca da ente distributore, potenza di contratto 85kW circa.
- Fornitura e posa in opera di quadro generale contatori denominato QC, posto entro armadio stradale in vetroresina IP65 a due vani, che conterrà anche il contatore di energia dell'ente fornitore, dedicato al servizio idrico.
- Il quadro contatore sarà completo di interruttore magnetotermico differenziale (tipo A S), completo di bobina di apertura a lancio di corrente (completo di centralina di controllo dell'integrità del circuito di apertura) comandata da pulsante di sgancio generale posizionato all'esterno del locale quadri.
- Il quadro elettrico contatori sarà completo di scaricatori di sovratensione in classe I+II protetti da fusibile e completi di contatto di segnalazione di intervento.
- Fornitura e posa in opera di pulsante di emergenza sotto vetro IP65 per sgancio quadro QC. Il pulsante di emergenza sarà installato all'esterno del locale quadri.
- Fornitura e posa in opera di quadro generale zona servizio idrico denominato QG, composto da:
 - Sezione di potenza dedicata all'avviamento delle utenze motorizzate di impianto quali pompe e paratoie.

Per ogni pompa è previsto un avviamento con inverter, installato all'interno del quadro elettrico, il quale sarà completo di:

- Filtro in ingresso.
- Filtro in uscita.
- Pannello di comando installato a fronte quadro.
- Interfaccia di comunicazione tipo Ethernet.

L'avviamento delle pompe sarà completo di interruttore automatico di protezione e di relè differenziale regolabile in classe B.

- Sezione ausiliari dedicata all'alimentazione dei servizi ausiliari di zona, quali:
 - Impianto di illuminazione normale e di emergenza per il locale tecnico.
 - Impianto di illuminazione con accensione solo manuale dedicato agli interventi notturni per l'area esterna adiacente al locale tecnico, costituito da una plafoniera a parete sulla porta di ingresso del locale.
 - Impianto F.M. di servizio per il locale tecnico.

- Impianto F.M. di servizio per la zona pompe.
 - Impianto di condizionamento del locale tecnico.
- Sezione automazione dedicata al sistema di automazione, supervisione e telecontrollo dell'impianto ed all'alimentazione e gestione della strumentazione di processo dell'intero impianto.
- Tale sezione è alimentata interamente da UPS di potenza adeguata installato all'interno del locale tecnico avente una autonomia di 60 minuti ed è completa delle seguenti apparecchiature:
- Sistema di automazione composto da PLC tipo SIEMENS serie S7-1500 o equivalente composto da:
 - CPU completa di interfaccia Ethernet necessaria per la comunicazione sia con gli inverter sia con il sistema di supervisione locale sia con il sistema di telecontrollo. La CPU sarà inoltre completa di interfaccia Profibus necessaria per la comunicazione con gli attuatori delle paratoie dell'impianto.
 - Schede I/O digitali ed analogici.
 - Switch di rete di tipo industriale completo di porte RJ45 e porte in F.O..
 - Alimentatori stabilizzati a 24Vcc completi di batterie tampone.
 - Sistema di supervisione locale realizzato con pannello tipo Touch Screen di dimensioni minime pari a 15" sul quale saranno realizzate le pagine grafiche per la gestione dell'impianto (pagine di gestione, pagine di allarmi e trend di impianto).
 - Apparecchiature del sistema di telecontrollo remoto dell'impianto utilizzato dal gestore dell'impianto.
 - Interruttori automatici per alimentazione strumentazione in campo.
 - Separatori di segnale per segnali analogici 4-20 mA provenienti dalla strumentazione in campo tipo SENECA serie K109S o equivalente.
 - Relè di appoggio per segnali digitali provenienti dalla strumentazione campo.

Il quadro elettrico sarà completo di scaricatori di sovratensione in classe I+II protetti da fusibile e completi di contatto di segnalazione di intervento (gli scaricatori sono previsti per ogni sezione del quadro elettrico).

Il quadro elettrico sarà completo di analizzatore di rete collegato in ethernet al sistema di automazione e supervisione di impianto.

Il quadro sarà realizzato con carpenteria in acciaio zincato verniciato e sarà completo di porta e controporta per garantire un grado di protezione pari a IP55.

L'ingresso dei cavi sarà dal basso tramite pressacavi IP66.

- F. e p.o. di quadro comando e controllo a servizio del pozzo di prima falda denominato QP, completo di quadro di telecontrollo dedicato denominato QE-TLC, in esecuzione IP55, installati all'interno del nuovo locale quadri, realizzati come da standard del committente.

- Fornitura e posa in opera di un quadro automatico di rifasamento della potenza necessaria per garantire un cos fi pari o superiore a 0.95.
- Fornitura e posa in opera di nuovo UPS dedicato all'alimentazione del sistema di automazione e supervisione dell'impianto di potabilizzazione. L'UPS alimenterà inoltre anche la strumentazione di processo e la sezione automazione del quadro generale di impianto.
- Fornitura e posa in opera di pulsante di emergenza sotto vetro IP65 per sgancio UPS. Il pulsante di emergenza sarà installato all'esterno del locale quadri.
- Fornitura e posa in opera dei cavi di potenza, comando e segnale tipo FG16(O)R16 a servizio delle utenze, degli strumenti e dei quadri package. Nel caso di segnali analogici e di cavi di potenza per utenze complete di inverter sarà utilizzato cavo schermato tipo FG16(O)H2R16.
- Fornitura e posa in opera di vie cavi interrati a servizio del servizio idrico, realizzate in tubo corrugato e pozzetti ispezionabili completi di chiusino carrabile.
- Fornitura e posa in opera di vie cavi aeree a servizio del servizio idrico, con canale elettrico del tipo a rete in acciaio INOX, completo di coperchio e separatore dove necessario.
- Realizzazione degli allacci delle utenze motorizzate, dei quadri package e della strumentazione di processo. L'allaccio delle utenze dovrà essere realizzato con pressacavi IP66; il cavo sarà posato all'interno del canale a rete, 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 comandi locali a servizio delle utenze motorizzate (pompe) composti da:
 - Sezionatore di potenza realizzato con presa/spina completa di decontattore Marechal avente In=63 A e n°4 contatti ausiliari (ausiliari della pompa e stato presa/spina inserita), installata su piantana in acciaio inox AISI-304.
 - Pulsante a fungo di emergenza (sul decontattore della presa/spina).
- Realizzazione dell'impianto di terra primario composto da dispersori a picchetto posizionati in prossimità della consegna dell'energia elettrica ed in prossimità della zona pompe.
L'impianto di terra primario è completo di corda di rame nuda di sezione adeguata (minimo 50 mm²) interrata ad una profondità di almeno 50 cm, la quale verrà posata lungo il percorso dei cavidotti e sarà interconnessa in più punti ai ferri di armatura della vasca e ai dispersori a picchetto.
- All'interno del locale tecnico ed in prossimità delle utenze motorizzate saranno realizzate delle cime emergenti della corda di rame dove saranno installati i collettori di terra a cui sarà poi collegato l'impianto di terra secondario.
- Realizzazione dell'impianto di terra secondario a servizio dei vari impianti realizzato con cavo tipo FG17.
- Realizzazione dell'impianto di illuminazione ordinario realizzato con apparecchi illuminanti tipo plafone con tecnologia a LED aventi grado di protezione IP66.
Gli apparecchi illuminanti tipo plafone saranno posizionati all'interno del locale tecnico.

Alcuni dei suddetti apparecchi illuminanti saranno completi di gruppo autonomo di emergenza a batteria avente una autonomia di 60 minuti.

- Realizzazione dell'impianto F.M. di servizio costituito da gruppo prese interbloccate composto come segue:
 - N°1 presa interbloccata 3P+N+T – 16 A.
 - N°1 presa interbloccata 2P+T – 16 A.
 - N°2 prese schuko – 16 A.

I gruppi prese sono previsti uno all'interno del locale tecnico ed uno in prossimità della zona pompe.

- Realizzazione di impianto di condizionamento a servizio del locale tecnico composto da n°1 unità esterna e da n°1 unità interna di potenza adeguata a smaltire il calore prodotto dal funzionamento delle apparecchiature elettriche.

➤ **Impianti elettrici ed automazione dedicati al parco urbano:**

- Fornitura dedicata dell'energia elettrica in B.T. a 400 Vca da ente distributore, potenza di contratto 10kW circa.
- Fornitura e posa in opera di quadro generale zona parco denominato QG-P, posto entro armadio stradale in vetroresina IP65 a due vani, che conterrà anche il contatore di energia dell'ente fornitore dedicato al parco urbano.

Il quadro sarà completo di:

- Interruttore generale magnetotermico differenziale.
- Scaricatori di sovratensione in classe I+II protetti da fusibile e completi di contatto di segnalazione di intervento.
- Interruttori di alimentazione dei servizi del parco, quali:
 - Centraline di controllo impianto irrigazione parco.
 - Impianto di illuminazione esterna viabilità del parco.
- Fornitura e posa in opera di vie cavi interrate a servizio del parco urbano, realizzate in tubo corrugato e plinti per pali luce ispezionabili completi di chiusino carrabile.
- Fornitura e posa in opera di impianto di illuminazione esterna dedicato alla viabilità ciclopedonale del parco, costituito da pali luce completi di corpi illuminanti a LED a doppio isolamento, le cui caratteristiche sono indicate nella relazione illuminotecnica allegata al progetto.
I pali saranno installati nelle posizioni indicate nella planimetria allegata al progetto
- Fornitura e posa in opera di linea dorsale in cavo FG16(O)R16 4(1x16)mm² per alimentazione corpi illuminanti pali luce.

2.1 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 filo 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 condotta per impedire problemi di campi elettrici che si possono verificare sulle fasi stesse.

3 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI E DEGLI INTERVENTI

3.1 FILOSOFIA DI PROGETTAZIONE

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

3.2 SCELTE DI PROGETTAZIONE

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

1. Aggressività dell'ambiente.

E' indubbio che l'ambiente, anche se ben ventilato, presenterà una marcata condensa e sarà aggressivo nei confronti dell'acciaio al carbonio, confermato anche da esperienze di altri impianti simili 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, scelta che oggi risulta onerosa, ma che nel tempo permetterà un forte recupero sulla quota di manutenzione degli impianti.

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.

3.3 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.

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

4.1 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.

4.2 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.

4.3 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 rinviando 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.

4.4 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.

4.5 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

4.6 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.

5 INDIVIDUAZIONE DEGLI AMBIENTI E GRADI DI PROTEZIONE

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

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

Questi ambienti possono, rispettivamente, essere classificati come luoghi:

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

5.1 LUOGHI UMIDI O BAGNATI, DOVE SI ESEGUONO PROCESSI PRODUTTIVI

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

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

5.2 LUOGHI ORDINARI

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.

5.3 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.

5.4 PRESCRIZIONI ELETTRICHE ADOTTATE

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

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

In particolare l'Impresa osserverà le seguenti prescrizioni:

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

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

5.5 AMBIENTI ESTERNI CON PRESENZA DI CONDENSA O UMIDITÀ

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

5.6 GRADI DI PROTEZIONE MECCANICA DELLE APPARECCHIATURE E DEI MATERIALI

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

	Interno	Esterno
- Quadri elettrici (con porte chiuse):	IP 55	IP 65
- 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	

6 DATI DI PROGETTO

6.1 IN GENERALE

L'intervento in argomento si configura come un intervento su un nuovo impianto.

6.2 CONDIZIONI AMBIENTALI

Altitudine	163 m s.l.m.
Temperatura massima esterna:	+ 40 °C
Temperatura minima esterna:	- 15 °C
Temperatura massima interna:	+ 35 °C
Temperatura minima interna:	+ 05 °C
Temperatura di progetto:	+ 35 °C
Umidità relativa:	90 %, riferito a 30 °C

6.3 IMPIANTO

6.3.1 Alimentazione

Le alimentazioni per entrambe le sezioni dell'impianto si considerano da ente distributore con linee interrato in Bassa Tensione a 400 Vca, sistema TT.

6.3.2 Tensione nominale e d'esercizio del sistema elettrico

La tensione nominale del sistema in B.T. è 400 Vca.

La tensione d'esercizio del sistema sarà a 400 Vca, con variazioni del ~ 10 % in servizio continuo e del ~ 20 % in condizioni transitorie per una durata di 10 s circa.

6.3.3 Funzionamento del sistema elettrico

Il sistema a 400 Vca normale funzionerà con neutro messo francamente a terra e generalmente non accessibile.

6.3.4 Frequenza nominale del sistema elettrico

La frequenza nominale del sistema elettrico è 50 Hz, essa potrà variare entro il campo 49,5 / 50,5 Hz nel funzionamento normale.

6.3.5 Cadute di tensione

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

ELEMENTO DEL SISTEMA	Pos.	FUNZIONAMENTO	DELTAVI
Nei cavi d'alimentazione dei motori	1	Con motore funzionante alla potenza nominale	4%
Ai morsetti dei motori avviamenti in corto circuito	2	Durante l'avviamento ⁽¹⁾	25%
Nelle sbarre dei quadri d'alimentazione	3	Durante l'avviamento del motore più grosso ⁽²⁾	15%
Nei cavi d'alimentazione luce	4		4%
Nei cavi d'alimentazione F.M.	5		4%

¹ - NOTA

- a) 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.
- b) 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.
- c) 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.:

- a) I cavi per l'alimentazione di trasformatori avranno una portata non inferiore alla corrente nominale dei trasformatori.
- b) I cavi di alimentazione di un sistema di sbarre unico avranno una portata non inferiore alla massima richiesta di corrente prevista sulle sbarre stesse.
- c) 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.
- d) I cavi di alimentazione dei motori avranno una portata non inferiore alla corrente nominale dei motori.
- e) 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 %

6.4 ANALISI DEI CARICHI

Elenco carichi	Quantità	In funzione	Potenza assorbita
Pompa sollevamento P01	1	1	30 kW
Pompa sollevamento P02	1	1	30 kW
Pompa sollevamento P03	1	0	3 kW
Sgrigliatore	1	1	4 kW
Paratoia 1500x1500	1	1	1,6 kW
Paratoia 1800x1200	1	1	1,6 kW
Paratoia 700x700	1	1	1,6 kW
Pompa laghetto P01	1	1	2 kW
Pompa laghetto P02	1	0	2 kW
Pozzo prima falda	1	1	11 kW

6.5 RIEPILOGO DEI CARICHI SULLA CONSEGNA A SERVIZIO DELL'IMPIANTO IDRICO

Descrizione del servizio	Potenza Installata	Potenza Assorbita
Servizi ausiliari	circa 5 kW	circa 3 kW
Utenze servizio idrico	circa 90 kW	circa 71 kW
Utenze pozzo prima falda	circa 14 kW	circa 11 kW
Totale Potenza Installata	circa 109 kW	-----
Totale Potenza Assorbita	-----	circa 85 kW

6.6 RIEPILOGO DEI CARICHI SULLA CONSEGNA A SERVIZIO DEL PARCO URBANO

Descrizione del servizio	Potenza Installata	Potenza Assorbita
Servizi ausiliari	circa 5 kW	circa 3 kW
Illuminazione	circa 7 kW	circa 5 kW
Totale Potenza Installata	circa 12 kW	-----
Totale Potenza Assorbita	-----	circa 8 kW

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

7.1 SISTEMA D'ALIMENTAZIONE

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

Sistema di fornitura dell'energia fino al punto di consegna: I categoria (0,4 kV)

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

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

Non avendo dati precisi, si è valutata una corrente di guasto di circa 100 A con un tempo d'intervento di poco superiore a 0,5 secondi.

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

$$R_t = V / I + 20\% = 125V / 100A + 20\% = 0,75\Omega$$

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

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

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

Nell'impianto, in particolare, la maglia principale sarà costituita da una corda di rame nuda di sezione da 50 mm² posato a una profondità minima di 0,8 m (tale profondità è relativa al livello originario del terreno e non all'eventuale materiale di riporto) in modo da formare un anello, collegato in più punti con l'impianto di terra esistente.

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

8 CONDUITTURE

8.1 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

8.2 TUBO E GUAINE PORTA CAVO FUORI TERRA

La parte terminale della condotta, 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.

8.3 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.

8.4 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.

9 SISTEMA DI AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE

Il progetto prevede n°1 PLC tipo SIEMENS serie S71500.

Il nuovo PLC è installato nel nuovo quadro elettrico denominato QG-1.

Il nuovo PLC è alimentato da un alimentatore a 24Vcc completo di modulo UPS con batterie tampone.

Il suddetto sistema 24Vcc alimenta oltre al PLC anche il pannello operatore HMI, la strumentazione installata in campo a 24Vcc e lo switch di rete, oltre alle eventuali apparecchiature del telecontrollo fornite in conto lavorazione dal cliente.

Al suddetto PLC fanno capo tutti i segnali ed i comandi sia delle utenze motorizzate sia della strumentazione.

Le logiche di automazione della stazione di sollevamento (descritte nella relazione specialistica della parte di processo) risiedono nella CPU del suddetto PLC; i vari SET-POINT, gli allarmi, i TREND, i valori delle misure, ecc... sono riportati e configurabili dal pannello operatore HMI.

La supervisione è affidata ad un pannello operatore locale completo di licenza SCADA e licenza WEBSERVER; il suddetto pannello operatore tipo ASEM serie HMI40 o equivalente deve essere Touch Screen e deve avere dimensioni minime di 15".

9.1 RETE DI COMUNICAZIONE.

La rete locale tra il nuovo PLC e le apparecchiature della zona (inverter, analizzatori di rete, HMI, ecc...) è una rete Profinet (Ethernet industriale) realizzate con cavi schermati in rame in cat. 6 adatti per posa interna.

Devono essere forniti tutti i certificati delle connessioni ethernet RJ45 realizzate con connettori di tipo industriale.

9.2 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°5 pagine dedicate all'intero impianto di sollevamento.
- Minimo n°2 pagine dedicate agli allarmi.
- Minimo n°2 pagine dedicate all'impostazioni di funzionamento generali dell'impianto.
- Minimo n°2 pagine dedicate allo storico dell'impianto.
- Minimo n°2 pagine dedicate ai TREND di funzionamento dell'impianto.
- Minimo n°2 pagine dedicate alle ore di funzionamento di ogni singola utenza e/o quadro package.

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

9.3 DESCRIZIONE SISTEMA DI GESTIONE ED AUTOMAZIONE

Il “Livello di controllo” è costituito dal controllore a logica programmabile PLC e funziona come anello di congiunzione fra il livello di campo ed il livello superiore “Livello di operazioni”.

Il “livello operazioni” costituisce l'interfaccia HMI (Human Machine Interface) dell'intero processo e si compone dal pannello HMI installato a fronte quadro mediante il quale l'operatore può controllare e comandare il processo dell'impianto. Questo livello è costituito dal sistema di supervisione tipo SCADA.

L'intero impianto è gestito dal sistema di automazione industriale.

Le logiche di funzionamento dell'impianto risiedono nei PLC.

Il sistema di automazione delle pompe di sollevamento è previsto anche con comando a galleggianti oltre al misuratore di livello, come backup nel caso di guasto o sostituzione della sonda di livello.

Dal pannello operatore sarà possibile scegliere se gestire l'impianto con il funzionamento da sonda di livello continuo oppure da galleggianti.

In caso di guasto della sonda di livello continuo, il sistema di automazione commuta in automatico a funzionamento con galleggianti.

Sul fronte del quadro è presente un selettore a 2 posizioni per scelta funzionamento con sonda di livello continuo oppure galleggianti.

9.4 GESTIONE UTENZA

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

Ogni pompa della stazione di sollevamento è completa di un selettore a 4 posizioni installato a fronte quadro:

- MANUALE
- 0 (posizione lucchettabile)
- AUTOMATICO
- ELETTROMECCANICO (predisposto)

Nella posizione di MANUALE il sistema funziona in manuale bypassando il PLC.

Il selettore è cablato direttamente sull'inverter; in posizione MANUALE l'utenza viene avviata ad una velocità fissa e l'operatore può variare la velocità tramite il pannello di controllo installato sull'inverter.

Di default l'inverter è programmato per funzionare a 50 Hz.

In funzione di MANUALE il funzionamento viene inibito in caso di intervento della protezione di marcia a secco della pompa (tramite cablaggio fisico del contatto di intervento della protezione collegato in serie alla posizione di MANUALE del selettore).

Nella posizione di AUTOMATICO il comando dell'utenza viene rimandato alla logica di funzionamento implementata nel PLC ed i comandi all'inverter arrivano tramite la porta di comunicazione ETHERNET (sia i comandi digitali di funzionamento sia i comandi analogici di set-point sia le misure di assorbimento e giri sia gli allarmi).

Nella posizione predisposta di ELETTROMECCANICO l'utenza viene gestita da una logica elettro-meccanica degradata tramite livellostati a galleggiante.

Localmente la pompa è dotata di una presa-spina tipo Marechal con decontattore completa di segnalazione di spina inserita.

9.5 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.

9.5.1 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.

9.5.2 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 pannello operatore 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.

9.6 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 dal 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 operatore installato a fronte quadro QG.
- Spie di segnalazione a fronte quadro.

Tutti gli allarmi generati durante l'esercizio dell'impianto devono, al fine d'essere riconosciuti, acquisiti e resettati nei 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;
- sul fronte del quadro di potenza si accende la spia rappresentante l'utenza in allarme.

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

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

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.

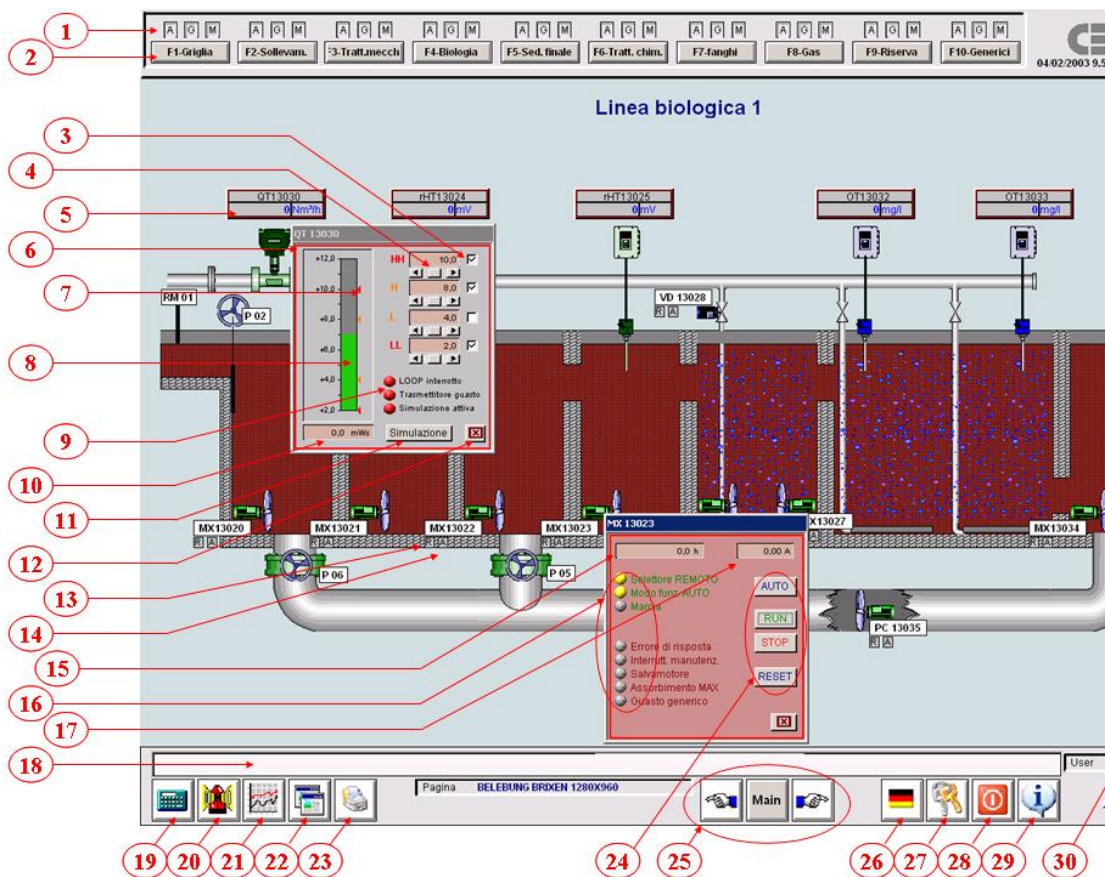
Per renderla disponibile ai comandi automatici è necessario resettare gli allarmi memorizzati manovrando sul posto il selettore del quadro di potenza, dalla posizione di AUTOMATICO a quella di 0, per poi ritornare su AUTOMATICO.

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

9.7 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

- Indicatori di stato suddivisi in tre categorie (allarme, guasto, avviso) per ognuno dei 10 reparti d'impianto.
- Tasti di navigazione per accedere da ogni pagina alle pagine principali di ogni reparto.
- Tasti per l'attivazione o la disattivazione delle 4 soglie impostabili nella finestra di dettaglio dei valori di misura.
- Impostazione delle soglie tramite tastiera oppure mouse.
- 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.
- Bordo rosso lampeggiante per segnalare l'errore di comunicazione con il PLC.

- Indicazione delle 4 soglie impostate (HH/H/L/LL).
- Indicazione del valore di misura in formato Bargraph.
- Segnalazioni di guasto (LOOP interrotto / trasmettitore guasto / simulazione della misura attiva).
- Indicazione del valore di misura in formato digitale.
- Tasto per l'attivazione della simulazione del valore di misura.
- Tasto per chiudere la finestra.
- Indicazione del selettore in campo (verde con la lettera "R" per posizione comando remoto / giallo lampeggiante con lettera "L" per comando locale).
- Indicazione del modo di funzionamento selezionato sullo SCADA (verde con la lettera "A" per modo automatico / giallo lampeggiante con lettera "M" per modo manuale).
- Finestra di dettaglio macchina con indicazione delle ore di funzionamento, che si richiama cliccando sul simbolo del motore.
- Indicazione di dettaglio dei segnali di stato della macchina.
- Indicazione della corrente assorbita.
- Indicazione dell'allarme non riconosciuto più vecchio.
- Tasto per aprire la calcolatrice di Windows.
- Tasto per visualizzare la pagina contenente in giornale allarmi.
- Tasto per visualizzare le curve trend.
- Tasto per visualizzare il protocollo giornaliero, mensile e annuale.
- Tasto per fare una stampa della schermata attuale.
- Tasti per il comando manuale della macchina, per la commutazione al modo automatico e per resettare gli allarmi memorizzati.
- Tasti di navigazione (pagina precedente / pagina principale / pagina seguente).
- Tasto per la scelta della lingua.
- Tasto per la registrazione dell'utente.
- Tasto per terminare l'applicazione SCADA.
- Tasto per consultare la descrizione funzionale dell'impianto.
- Indicazione dell'utente registrato al momento.

9.8 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.



Utenza normale

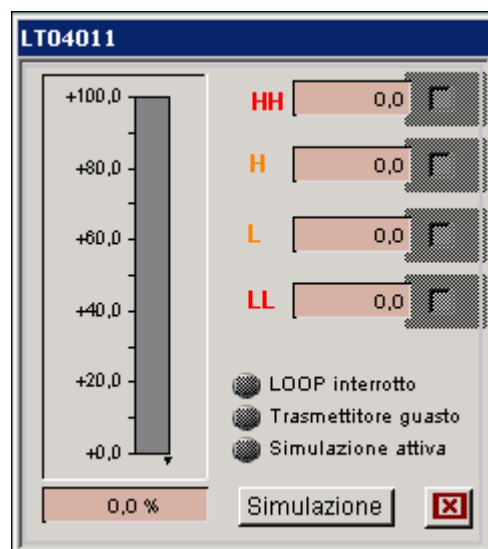


Quadro package

POP-UP MISURE

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



Misura

9.9 ORE DI FUNZIONAMENTO

Nel 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 informazioni vengono date a disposizione al programma per la gestione della manutenzione.

9.10 ERRORE DI MANCATA RISPOSTA

Il PLC per ogni uscita digitale che va comandare una 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.

9.11 MISURE DI LIVELLO

Per le misure di livello montate nei 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.

9.12 MISURE DI PORTATA

Per tutte le misure di portata il PLC contiene 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.

10 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

10.1 CONTATTI DIRETTI

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

10.2 CONTATTI INDIRETTI, SISTEMA TT

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

T Collegamento diretto a terra di un punto del sistema;

T Masse dell'impianto collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione;

In caso di guasto a terra, il circuito percorso dalla corrente si richiude attraverso il terreno, in quanto il neutro del sistema e la massa interessata dal guasto fanno capo a dispersori separati; il valore della corrente di guasto può essere molto contenuto. La norma 64-8 nel caso di sistemi TT prevede che per attuare la protezione dai contatti indiretti deve essere soddisfatta la condizione:

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

dove

R_A è la somma delle resistenze di terra dei conduttori e dei dispersori;

I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione;

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

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

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

Da ciò deriva che il valore di R_t risulta notevolmente diverso impiegando interruttori magnetotermici o differenziali. Infatti con i primi si richiedono valori di resistenza di terra molto bassi, anche inferiori all'ohm, mentre per i secondi si possono realizzare impianti di terra con resistenza anche dell'ordine del migliaio di Ohm. Considerando la grande difficoltà per ottenere e mantenere nel tempo livelli di R_t così bassi da garantire la protezione con interruttori automatici magnetotermici, l'impiego del differenziale diventa pressoché indispensabile

10.3 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).

10.4 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 corda nuda in rame da 50 mm².

10.5 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.

10.6 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.

10.7 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)

10.8 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.

11 CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO E COORDINAMENTO CAVI

11.1 CRITERI GENERALI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE

11.1.1 Considerazioni Generali

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

In particolare, nella realizzazione degli impianti elettrici saranno impiegati i seguenti tipi di cavi:

- Cavi con conduttore flessibile in rame, unipolari, senza guaina tipo non propagante l'incendio FS17 con grado d'isolamento 450/750V, per circuiti di energia con tensione fino a 230/400V;
- Cavi con conduttori flessibili in rame, unipolari e/o multipolari, isolati in Gomma EPR Alto Modulo G16, sotto guaina in PVC tipo non propagante l'incendio FG16OR16, grado di isolamento 0,6/1kV per circuiti di energia con tensione fino a 230/400V, eventualmente schermati per i segnali analogici 4-20 mA, tipo non propagante l'incendio FG16OH2R16, grado d'isolamento 0,6/1kV per circuiti ausiliari dal/al campo e per segnali dalla strumentazione in campo;
- Cavi con conduttore flessibile in rame ricotto stagnato con barriera ignifuga, multipolari, con isolante elastomerico reticolato di qualità G18, resistente al fuoco secondo le CEI 20-45, utilizzati per i servizi di sicurezza (cavo FTG18OM16).

Le sezioni dei cavi sono state dimensionate in conformità a:

- Corrente in transito nel cavo nelle normali condizioni di esercizio;
- Coefficienti di riduzione della portata relativi alle condizioni di posa;
- Caduta di tensione che non deve superare il 4% della tensione nominale del circuito (a carico nominale) sia per cavi alimentanti utilizzatori di forza motrice sia luce.

La caduta di tensione considerata è quella misurata fra il quadro elettrico generale e l'utilizzatore più lontano.

11.1.2 Calcolo della sezione dei conduttori in funzione della corrente circolante

La sezione dei conduttori è funzione della corrente d'impiego (I_n) (circolante) che non deve mai superare la portata massima in regime permanente del cavo che la convoglia (I_z).

La corrente d'impiego (I_n) è il valore che può fluire in un circuito nel servizio ordinario mentre per portata massima in regime permanente (I_z) si intende la massima corrente che il conduttore è in grado di sopportare senza che, per effetto Joule, la temperatura raggiunga valori tali da compromettere l'integrità e la durata degli isolanti.

La temperatura massima sopportabile non ha un valore fisso valido per tutti i cavi ma dipende dal tipo d'isolante usato per il rivestimento del conduttore (da 80°C per isolanti economici fino o oltre 200°C per isolanti speciali).

Per il dimensionamento dei conduttori utilizzati nel progetto allegato è stata utilizzata la tabella CEI UNEL 35024/1 e 35024/2.

Le portate massime dei conduttori (I_z) e le relative sezioni ricavate sono state verificate mediante la formula semplificata, sotto indicata:

$$S \geq \frac{I_n}{a}$$

dove

S è la sezione in mm² del conduttore;

I_n è la corrente d'impiego che può interessare un circuito nel servizio ordinario;

a è la densità di corrente riferita al conduttore di sezione unitaria pari a:

- 10 A/mm² per conduttori in tubo sotto intonaco,
- 12 A/mm² per conduttori a vista,
- 13 A/mm² per conduttori ben ventilati.

11.1.3 Coefficienti di riduzione della portata – Coefficienti K1 e K2

Il valore di I_z (portata del conduttore in condizioni normali di servizio) è stato determinato, inoltre, in base ai declassamenti dovuti ai vari coefficienti di correzione a seconda della temperatura d'impiego, del tipo di posa e del numero di conduttori posati in una unica conduttura.

I fattori di correzione presi in considerazione, che contribuiscono alla riduzione della portata nominale del cavo, sono sostanzialmente due:

il fattore K1, che tiene conto della temperatura ambiente nella quale il cavo è posato,

il fattore K2 che tiene conto della prossimità di altri cavi.

Le tabelle di riferimento contenenti i fattori K1 e K2, sono ricavabili dalla letteratura sopra indicata.

Il fattore K2 si applica nella ipotesi in cui i cavi del fascio o dello strato abbiano sezioni simili, cioè contenute entro le tre sezioni adiacenti unificate; in caso contrario il fattore K2 diventa:

$$K_2 = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

11.1.4 Calcolo sezione minima in funzione della corrente effettiva di corto circuito

La sezione dei conduttori è stata definita in base alla corrente nominale del conduttore in condizioni normali di servizio (I_n), declassata come accennato al paragrafo precedente.

Occorre verificare che detta sezione non sia mai inferiore a quanto si ricava dalla seguente relazione:

$$S = \frac{I \cdot \sqrt{t}}{k}$$

dove:

S è la sezione in mm²;

t è la durata in secondi del corto circuito;

I è la corrente effettiva di corto circuito in Ampere espressa in valore efficace;

k è una costante pari a: 115 per i cavi in rame isolati in PVC (160°C)

135 per i cavi in rame isolati in gomma (220°C)

143 per i cavi in rame isolati in gomma G16 (250°C)

11.1.5 Verifica della caduta di tensione

Oltre a quanto sopra indicato, i cavi sono stati verificati anche in funzione della caduta di tensione, in modo che tra l'origine dell'impianto e qualunque apparecchio utilizzatore non superi il 4% della tensione nominale.

Cadute di tensione più alte sono state considerate per conduttori alimentanti motori elettrici durante il periodo d'avviamento, o per altri componenti elettrici che richiedano assorbimenti di corrente più elevati con la condizione che ci assicuri che le variazioni di tensione rimangano entro i limiti indicati nelle relative Norme CEI.

Le cadute di tensione sono state verificate con la seguente formula:

$$\Delta V = 2 I_b I (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \text{ per i circuiti monofasi e}$$

$$\Delta V = 1,73 I_b I (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \text{ per i circuiti trifasi}$$

dove:

ΔV è la caduta di tensione in Volt proiettata sul vettore di fase;

I_b è la corrente d'impiego in Ampere della linea;

φ è l'angolo di sfasamento tra la corrente I_b e la tensione di fase;

R è la resistenza al metro in Ω/m ;

X è la reattanza al metro in Ω/m ;

I è la lunghezza della condotta in km.

I valori della resistenza e della reattanza al metro sono stati ricavati dalla tabella UNEL 35023-70.

11.2 CRITERI GENERALI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE PROTEZIONI

11.2.1 Considerazioni generali

Il dimensionamento di tutte le protezioni è stato determinato tenendo conto delle seguenti correnti di riferimento:

- I_n (Corrente nominale)

corrente alla quale si riferiscono tutte le prescrizioni costruttive dell'apparecchio e che rappresenta il valore unitario della caratteristica d'intervento;

- I_{nf} (Corrente di non funzionamento)
massimo valore di sovracorrente che non fa intervenire la protezione entro il tempo convenzionale;
- I_f (Corrente di funzionamento)
minimo valore di sovra corrente che fa intervenire certamente la protezione entro il tempo convenzionale.

11.2.2 Protezione contro le correnti di sovraccarico

La protezione contro il sovraccarico, come indicato dalla Norma CEI 64-8, è assicurato per le seguenti condutture:

- Conduktura principale che alimenta utilizzatori derivati funzionanti con coefficienti di contemporaneità inferiori a 1;
- Conduktura che alimenta motori ed utilizzatori che nel loro funzionamento possono determinare condizioni di sovraccarico;
- Conduktura che alimenta presa a spina;
- Conduktura che alimenta utilizzatori ubicati in luoghi soggetti a pericolo di esplosione o di incendio;

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione delle apparecchiature contro i sovraccarichi sono state dimensionate rispettando le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

- I_b** è la corrente d'impiego del circuito;
- I_z** è la portata in regime permanente della conduktura;
- I_n** è la corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_f** è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

11.2.3 Protezione contro le correnti di corto circuito

La corrente presunta di corto circuito in un punto di un impianto utilizzatore è la corrente che si avrebbe nel circuito se nel punto considerato si realizzasse un collegamento con impedenza trascurabile fra i conduttori in tensione.

Il potere d'interruzione di un dispositivo di protezione non deve essere inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione.

Il valore della corrente di corto circuito, per cui sono state dimensionate le protezioni, può essere calcolato in generale con la seguente relazione:

$$I_{cc} = \frac{c \cdot V}{k \cdot Z_{cc}}$$

nella quale:

- c** fattore di tensione tabulato da Norma
- Z_{cc}** impedenza di corto circuito
- K** 1 oppure $\sqrt{3}$ a seconda del tipo di guasto considerato
- V** valore di tensione

Il valore della corrente di corto circuito minima (a fondo linea) quando il neutro non è distribuito è stato calcolato con la seguente relazione:

$$I_{cc \min} = \frac{0.8 U_s \cdot S}{1.5 \rho \cdot 2 \cdot l}$$

dove:

- U_s** è la tensione concatenata in Volt;
- S** è la sezione in mm²;
- ρ** è la resistività a 20°C del materiale dei conduttori in Ωmm²/m;
- l** è la lunghezza della linea.

Con il conduttore di neutro distribuito la precedente relazione muta in:

$$I_{cc\min} = \frac{0.8 U_s \cdot S}{1.5 \rho (l + m)}$$

dove:

U_s è la tensione in Volt:

m è il rapporto tra la resistenza del conduttore di neutro e la resistenza del conduttore di fase.

Occorre inoltre assicurarsi che il dispositivo di protezione dal cortocircuito abbia un potere di interruzione superiore al valore massimo della corrente di cortocircuito presunta nella sezione di impianto in cui è installato il dispositivo stesso, e che l'energia passante (specifica) lasciata passare dalla apparecchiatura non sia superiore alla energia passante massima sopportabile da parte delle condutture installate a valle. Il tutto è tradotto normativamente dalle seguenti relazioni:

$$I_{cc\max} \leq P.d.I.$$

$$I^2t \leq K^2S^2$$

dove:

I_{ccmax} corrente di corto circuito massima.

P.d.I. potere di interruzione apparecchiatura di protezione.

I²t valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I²t della apparecchiatura di protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito.

K²S² energia specifica passante sopportata dalla conduttura, dove:

K coefficiente del tipo di cavo (115,135,143 ecc. in accordo alla CEI 64-8/4 punto 434.3.2).

S sezione della conduttura.

11.3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Il capitolo 10 della presente relazione fa riferimento ai seguenti documenti, facenti parte del progetto:

Schema unifilare di potenza MT-BT

11.4 INTERPRETAZIONE DELLE SIGLATURE DEI CIRCUITI

Le siglature dei circuiti sono quelle indicate nei documenti sopra citati.

11.5 INFORMAZIONI SUL SOFTWARE UTILIZZATO

Il software di riferimento per la redazione di questo documento è:

-Progetto Integra 5 – Versione 5.10 (Produttore EXEL S.r.l.)

Il programma permette di gestire apparecchiature e condutture vecchie e nuove, di numerose Case Costruttrici.

Il software è implementato con un'ampia e varia gestione dei parametri progettuali in funzione delle esigenze dell'impianto, permette un costante controllo dello stesso nel rispetto delle Normative; ha inoltre la funzione di simulazione del funzionamento dell'impianto in tempo reale.

Sito internet: www.exel.it