



COMUNE DI MAZARA DEL VALLO


**LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AUTOMATICO
DI ABBATTIMENTO DEL CONTENUTO DI NITRATI
NELL'ACQUA DEI POZZI RAMISELLA**

PROGETTO DEFINITIVO

R04.01 – RELAZIONE PRELIMINARE SUGLI IMPIANTI ELETTRICI

PROGETTISTA: ING.MATTEO NOVENTA

GRUPPO DI LAVORO: RAFFAELE TIARCA, DAVIDE SANTINI, DANIELE FABBRI

 Eta s.r.l. Sede legale: Via A. Rossi 3F Rubano - 35030 (PD) Mail: info@eta-es.com PIVA/CF: 03365500283 QR-Code: M5UXCR1	DATA				
	LUGLIO 2021				
	COMMESSA N°		REDATTO		
	J21F001				
	CODICE COMMESSA		CONTROLLATO		
	NOME FILE		APPROVATO		
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	CONTR.	APPR.
A termini di legge ci si riserva la proprietà del presente elaborato, che pertanto non può essere riprodotto e/o ceduto a terzi senza autorizzazione di ETA s.r.l.					

Eta s.r.l.

Sede legale: Via A. Rossi 3F Rubano - 35030 (PD)
 Mail: info@eta-es.com
 PIVA/CF: 03365500283
 QR-Code: M5UXCR1



INDICE

Sommario

1. PREMESSE	4
2 QUADRO DI AUTOMAZIONE	6
2.1 Premessa	6
2.2 Normative	6
2.3 Caratteristiche generali carpenterie.....	6
2.4 Disposizione componenti	7
2.5 Montaggio componenti	7
2.6 Criteri di cablaggio	8
2.7 Morsettiere.....	8
2.8 Targhette	9
2.9 Sistemi di messa a terra.....	9
2.10 Prove e collaudi	10
3 INTERRUITORI BT, CONTATTORI, TRASFORMATORI E INVERTER.....	11
3.1 Caratteristiche generali	11
3.2 Caratteristiche degli interruttori	11
3.3 Contattori	11
3.4 Trasformatori di misura bassa tensione	12
3.5 Inverter	12
4. DIMENSIONAMENTO CAVI E CANALIZZAZIONI	13
4.1 Conduttori	13
4.2 Canalizzazioni.....	14
5. IMPIANTO DI TERRA	15
6. AUTOMAZIONE E TELECONTROLLO.....	16
6.1 PLC	16
6.2 Sistema di telecontrollo.....	17
6.3 Panel PC.....	17
6.4 Ingegneria.....	18
6.5 Collaudi e certificati.....	19



1. PREMESSE

La presente relazione si riferisce al progetto definitivo per la realizzazione di un impianto automatico di abbattimento del contenuto di nitrati nell'acqua dei pozzi Ramisella, nel comune di Mazara del Vallo (TP).

Il progetto elettrico di cui trattasi ha come oggetto la completa gestione in automatico dell'impianto proposto e la possibilità di monitorarlo e gestirlo da remoto.

La presente relazione ha lo scopo di fornire le prime indicazioni ed illustrare i lavori e la conseguente fornitura e posa in opera di tutti i materiali e le apparecchiature occorrenti per dare completi e funzionanti gli impianti elettrici dell'impianto di trattamento dei nitrati.

L'opera di adeguamento dell'impianto prevede l'installazione di nuove utenze per una potenza elettrica installata complessiva di circa 20 kW.

Il progetto elettrico dell'impianto prevede:

1. Allestimento del cantiere elettrico secondo la vigente normativa;
2. Fornitura e posa in opera di un nuovo quadro elettrico denominato Q.E. che conterrà l'interruttore generale con le protezioni salvamotore del nuovo impianto da realizzare (vedi indicazioni di massima dello schema unifilare e dello schema multifilare tra gli allegati);
Il nuovo quadro sarà equipaggiato con:
 - N. 1 Interruttore magnetotermico scatolato quadripolare 4x63A con blocco porta;
 - N. 3 TA 60/5 A;
 - N. 1 centralina multifunzione per misure elettriche completa di schede di comunicazione modbus TC/IP e sezionatore bipolare fusibilato;
 - N. 4 alimentazioni per inverter con modulo di comunicazione profinet per motori fino a 15 Kw.
 - N. 2 alimentazioni con interruttore automatico magnetotermico tripolare da 16 A;
 - N. 2 alimentazioni con interruttore automatico magnetotermico bipolare da 16 A;
 - N. 12 alimentazione 24V dc con sezionatore fusibilato da 1A per strumentazione in campo (misure di portata, livelli, pressioni e sonda per nitrati);
 - N.1 PLC marca Siemens serie S7-1500 completo di interfaccia profinet e schede di ingressi e uscite digitali e analogiche per un'adeguata gestione dell'impianto;
 - N.1 HMI (Pannello di interfaccia utente), marca Panel PC da 22", fornito di pagine grafiche per il comando e il controllo, trend e archivi delle misure di processo, relativa licenza;Il sistema sarà fornito completo del software di controllo del nuovo impianto.
3. Fornitura e posa in opera di tutte le linee in cavo FG16OR o FG16OH2R 0,6/1kV di collegamento tra le utenze in bassa tensione presenti nell'impianto ed il relativo quadro elettrico;
4. Fornitura e posa in opera delle canaline e dei conduit (tratti fuori terra) per il contenimento dei cavi;
5. Fornitura e posa in opera dell'impianto di terra dell'impianto da collegarsi all'esistente;
6. Verifica e taratura di tutti gli strumenti di misura e gli analizzatori posti sull'impianto.

A lavoro ultimato, prima della messa in servizio in campo saranno eseguite tutte le prove in bianco funzionali necessarie per accertare il corretto funzionamento di tutte le apparecchiature.

Al termine delle prove sarà consegnata copia del certificato di collaudo attestante l'esito delle prove, la data e il nome di chi ha effettuato la prova, secondo la vigente normativa.

L'installatore provvederà alla compilazione di tutti i documenti e gli attestati necessari ad ottenere le autorizzazioni dagli Enti Ufficiali preposti al controllo dell'esecuzione degli impianti elettrici.

Il progetto sarà completo di tutte le certificazioni necessarie a norma della vigente legislazione in merito. In particolare, sarà consegnata la relazione tecnica di accompagnamento, tutti i certificati di collaudo e/o conformità del materiale utilizzato. Il tutto timbrato e firmato da tecnico o società abilitata.

Particolare attenzione verrà prestata in considerazione del fatto che le opere in oggetto dovranno essere realizzate mantenendo in funzione l'impianto esistente.

2 QUADRO DI AUTOMAZIONE

2.1 Premessa

Tutte le installazioni elettriche saranno effettuate nel rigoroso rispetto delle Norme e delle Prescrizioni legislative vigenti nonché delle prescrizioni indicate nel Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici per le opere elettriche.

Si descrivono di seguito le caratteristiche generali per la costruzione di quadri elettrici di B.T. relativi a sistemi di comando e controllo delle utenze elettromeccaniche in campo.

I quadri hanno grado di protezione idoneo all'ambiente d'installazione.

2.2 Normative

Le apparecchiature elettriche sono costruite secondo la norma:

- CEI 44.5 – *“Equipaggiamenti elettrici di macchine industriali. Parte 1°: Norme generali.”* La simbologia utilizzata per la stesura degli schemi elettrici è riferita alle norme:
 - CEI 3.14 – *“Segni grafici per schemi. Parte 2: Elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi e segni di uso generale.”*
 - CEI 3.20 – *“Segni grafici per schemi. Parte 8: Strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione.”*
- CEI 3.24 – *“Segni grafici per schemi. Parte 13: Elementi analogici.”* L'esecuzione degli schemi è realizzata secondo le norme:
 - CEI 3.32 – *“Raccomandazioni generali per la preparazione di schemi elettrici.”*
 - CEI 3.33 – *“Raccomandazioni per la preparazione degli schemi elettrici circuitali.”*

I componenti elettromeccanici scelti ed utilizzati nella costruzione dei quadri elettrici sono rispondenti alle norme CEI in vigore suddivisi per categorie di appartenenza secondo quanto segue:

- Sezionatori con fusibili *CEI 17.11*
- Interruttori automatici *CEI 17-5*
- Fusibili *CEI 32.1/4/7*
- Contattori *CEI 17-8*
- Relè ausiliari e temporizzatori *CEI 41.1*
- Strumenti ausiliari di misura *CEI 16.6/10*
- Fili e cavi antincendio *CEI 20.22*
- Cavi atossici (dove richiesto) *CEI 20.38*

2.3 Caratteristiche generali carpenterie

L'apparecchiatura elettrica è costituita da armadi di tipo modulare con grado di protezione idoneo al luogo di installazione, atti al contenimento di tutti i componenti elettromeccanici, elettronici e strumentali necessari al corretto funzionamento dell'impianto come definito nello schema funzionale.

Gli armadi sono costruiti con materiali atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche sia nelle condizioni normali di funzionamento, sia nel caso di guasti accidentali.

Le principali caratteristiche delle carpenterie impiegate sono:

- Struttura portante realizzata con profilo a sette pieghe in lamiera di acciaio pre zincata dello spessore di almeno 1,5mm completamente saldata automaticamente per garantire una maggiore robustezza e il grado di protezione normalmente richiesto.
- Il pannello posteriore, il pannello di copertura del tetto, i pannelli laterali e le porte interne sono realizzati in lamiera da 2,5mm e dotate di guarnizione in poliuretano espanso.
- Le carpenterie sono dotate di opportuni golfari e/o angolari per il sollevamento di uno o di più armadi in batteria con attacchi da M12.
- La chiusura di fondo di ogni armadio è realizzata con due lamiere di acciaio regolabili ed estraibili mediante viti di fissaggio.
- La porta frontale esterna è costruita in lamiera di acciaio fissata da guarnizione auto bloccante e guarnizione in poliuretano espanso.
- Verniciatura: esterna ed interna con applicazione elettrostatica di smalto in polvere termoindurente con legante epossipoliestere in colore RAL 7035 bucciato.

2.4 Disposizione componenti

La disposizione dei componenti all'interno delle apparecchiature è realizzata seguendo la logica dello schema funzionale al fine di realizzare una disposizione degli apparecchi che consenta di:

- minimizzare il percorso dei cavi,
- ottenere un raggruppamento omogeneo di componenti per funzione,
- facilitare l'accessibilità per ispezioni, manutenzioni, taratura e sostituzione dei componenti limitando al massimo il rischio di contatti accidentali con le parti in tensione,
- Nella disposizione dei componenti è previsto, compatibilmente con gli spazi a disposizione, una riserva di spazio pari a circa il 10% del totale. Tale spazio è disponibile per eventuali modifiche o aggiunte future.

Trasformatori e reattanze sono normalmente posizionati sul fondo degli armadi ancorati ad apposite traverse di sostegno. Fino ad un peso massimo di 30Kg per componente, gli stessi possono essere montati, con opportuni ancoraggi, verticalmente sulle piastre porta strumenti interne.

Le lampade di illuminazione interna degli armadi (quando previste) vengono posizionate nella parte alta degli armadi stessi (sottotetto) in modo da garantire una buona illuminazione dei componenti.

2.5 Montaggio componenti

Tutti i materiali posizionati sui pannelli interni porta componenti sono montati in modo da garantire un agevole smontaggio e montaggio. Per tutti i componenti che richiedono un fissaggio con viti fino M5, possono essere utilizzate viti autofilettanti e/o autoforanti;

Le canale per l'alloggiamento di cavi e fili vengono fissate utilizzando appositi rivetti o viti autofilettanti. Le eventuali canale previste sulle porte sono montate su di un supporto metallico che consente il fissaggio utilizzando gli stessi rivetti e/o viti.

2.6 Criteri di cablaggio

Il cablaggio viene normalmente eseguito con cavi flessibili isolati in PVC con temperatura di esercizio di 70°C secondo le norme *CEI 20-20*, non propaganti fiamma secondo le norme *CEI 20-22*.

I diversi circuiti sono identificati per diversa tipologia dal colore della guaina isolante dei cavi secondo la seguente distinzione:

- NERO Circuiti di potenza in C.A. e in C.C.
- ROSSO Circuiti ausiliari in C.A.
- BLU Circuiti ausiliari in C.C.
- ARANCIO Circuiti alimentati da sorgenti esterne al quadro
- BLU CHIARO Conduttore di neutro
- GIALLO/VERDE Circuito di terra sicurezza/schermi
- BIANCO Circuito di terra strumentale (0V)

Le esecuzioni minime dei conduttori per i vari circuiti sono:

- 2,5mm² Circuiti di potenza
- 1,0mm² Circuiti ausiliari
- 0,5mm² Circuiti di controllo e comando

I cablaggi terminanti sulle porte vengono eseguiti con adeguati festoni che consentono movimenti agevoli alla rotazione delle porte stesse. Il fascio dei cavi viene ricoperto e protetto con calza isolante e opportunamente fissato alle estremità. Nel fascio ottenuto sono sempre inseriti conduttori di scorta, per eventuali modifiche successive, pari a circa il 5% dei conduttori attivi.

Particolare attenzione viene posta nel cablaggio di conduttori multipli per segnali di basso livello, generalmente cavi schermati, al fine di evitare interferenze e disturbi provocati dai circuiti di potenza.

Dove è necessario realizzare circuiti comuni con numerose derivazioni vengono impiegate apposite barrette di rame fissate ad adeguati supporti isolanti e opportunamente protette da contatti accidentali.

Tutti i collegamenti alle apparecchiature eseguiti con conduttori di sezione inferiore a 10 mm² vengono eseguiti con terminali pre isolati a puntale o forcella; per i conduttori di sezione superiore vengono impiegati esclusivamente terminali pre isolati ad occhiello.

Tutti i conduttori sono muniti singolarmente, alle due estremità, di identificazione in perfetto accordo con lo schema funzionale.

I cavi normalmente utilizzati sono del tipo unipolare in PVC del tipo N07V-K secondo norme *CEI 20- 20* e *CEI 20-22* adatti per temperature di esercizio di 70°C e dimensionati per funzionare con una temperatura ambiente massima di 40°C.

2.7 Morsettiere

Le morsettiere previste per le connessioni in uscita (campo) e per quelle interne (armadio – armadio) sono del tipo componibile per montaggio su guida DIN con tensione di esercizio massima di 750 Vac e 900 Vdc e

tensione di prova di 3.000 Vac 50Hz. Ogni singolo morsetto è identificato con numero e/o sigla in accordo con lo schema funzionale.

Ogni morsettiere viene identificata con una sigla secondo gli schemi funzionali. Normalmente le morsettiere vengono suddivise per funzioni e per livello:

- Morsettiere di potenza (alimentazione utenze 220/380Vac)
- Morsettiere ausiliari (alimentazione servizi 24/110 Vac)
- Morsettiere segnali analogici basso livello.

La sezione delle morsettiere in uscita (campo) è considerata in funzione dei cavi provenienti dalle utenze, e, dove possibile, utilizzando morsetti di sezione superiore al cavo stesso.

Ad ogni morsetto viene collegato un solo conduttore; nel caso di collegamento di due cavi, vengono usati due morsetti collegati tra loro dalle apposite barrette.

Nelle morsettiere per segnali di controllo con connessione dei cavi schermati è previsto un morsetto apposito per raccogliere lo schermo del cavo dal campo, oppure in alternativa, un'apposita barretta di rame montata nelle immediate vicinanze (distanza inferiore ai 10 cm) della morsettiere stessa.

Negli armadi, se non diversamente indicato, le morsettiere vengono montate nella parte inferiore ad una altezza da terra non inferiore a 300mm.

Se consentito dagli ingombri, in tutte le morsettiere sono previsti alcuni morsetti di scorta. In particolare, nelle morsettiere per i segnali di controllo.

2.8 Targhette

Tutti i componenti montati sui pannelli interni e sulle porte degli armadi sono identificati con una sigla univoca secondo lo schema funzionale.

I componenti montati sulle porte (pulsanti, selettori, lampade, ecc.) vengono identificati con targhette di dimensioni adeguate, per funzione operativa e di segnalazione oltre all'indicazione dell'utenza riferita per raggruppamento.

Il quadro sarà previsto di targhetta CE riportante i principali dati elettrici.

2.9 Sistemi di messa a terra

Ogni armadio è normalmente provvisto di almeno una barra di rame generalmente ubicata nella parte inferiore dell'armadio stesso e di sezione adeguata alle correnti di guasto come indicato nella seguente tabella secondo la norma *CEI 44-5*:

- Corrente inferiore a 1.250A dimensione barra 20x5mm

Tutte le parti mobili o incernierate sono connesse alla struttura portante degli armadi con cavi flessibili giallo/verdi di sezione 16mm².

Tutti gli apparecchi e le apparecchiature che prevedono il collegamento di terra di sicurezza (cestelli porta schede, trasformatori ausiliari, ecc.) sono connessi a terra utilizzando cavi flessibili giallo/verdi di sezione minima di 6 mm².

Le strutture metalliche di componenti montati all'interno degli armadi (inverters, azionamenti per motori in c.c., alimentatori, ecc.) sono connesse alle barre di terra con cavo giallo/verde di sezione minima di 6mm².

Tutti i cavi schermati in arrivo dal campo hanno lo schermo connesso alle apposite barre di terra.

2.10 Prove e collaudi

Prima di ogni prova o collaudo vengono effettuati i seguenti controlli:

- Verifica aspetto generale dell'apparecchiatura,
- Verifica adeguatezza dei componenti di sollevamento (golfari),
- Verifica del corretto montaggio dei componenti,
- Verifica collegamenti (sezione dei conduttori),
- Verifica protezione contro i contatti accidentali,
- Verifica sigle e targhette,
- Battitura circuiti

Il collaudo elettrico prevede, come minimo, prima delle prove funzionali i seguenti test:

- Prova di isolamento,
- Prova di rigidità dielettrica.

3 INTERRUITORI BT, CONTATTORI, TRASFORMATORI E INVERTER

3.1 Caratteristiche generali

Tutti gli interruttori saranno dimensionati per una corrente di corto circuito non inferiore a quella risultante dal punto dove si trovano.

I contattori tripolari, ove previsto, saranno dimensionati per una corrente permanente I_{th} non inferiore a 120% del valore I_n .

I contattori saranno predisposti per il comando a distanza alla tensione nominale di 24V ac o dc.

Tutti gli interruttori dovranno essere liberi di scattare elettricamente e meccanicamente in tutte le posizioni che possono assumere nel quadro.

Gli interruttori automatici saranno essere provvisti di sganciatori diretti sulle tre fasi.

Sul fronte dell'interruttore in posizione visibile dall'esterno del quadro sarà possibile individuare la posizione di interruttore aperto o chiuso.

3.2 Caratteristiche degli interruttori

Caratteristiche interruttore generale:

- numero poli: 4
- corrente nominale $I_n=63A$
- potere simmetrico di interruzione a 380 V, 50Hz: $I_{cc}= 25 \text{ kA}$
- tensione nominale: 400 V,
- contatti ausiliari disponibili (NA+NC),
- protezione sulle 3 fasi.

Caratteristiche interruttore derivato:

- numero poli: 2, 3 o 4
- comando: manuale o automatico,
- corrente nominale: varia
- potere di interruzione simmetrico a 380V, 50Hz: $I_{cc}= 12,5 \text{ KA}$
- tensione nominale: 400 V,
- protezione: magnetotermica, differenziale.

3.3 Contattori

I contattori saranno adatti per una alimentazione in corrente alternata ed avere:

- nucleo lamellare;
- bobina di comando a 24V ac/dc (vedi schema elettrico);
- contatti ausiliari per segnalazione di tipo componibile, in linea di massima dovranno essere previsti 2 contatti NA e 2 NC;
- esecuzione tripolare;

- durata meccanica non inferiore a 106 manovre;
- manovre in un'ora, alla tensione nominale, non inferiore a 300;
- protezione contro contatti diretti IP20.

3.4 Trasformatori di misura bassa tensione

Dovranno essere del tipo con isolamento in aria con primario avvolto o a sbarra passante a seconda dell'intensità di corrente del coefficiente di sovracorrente e della prestazione richiesta:

- classe 0,5
- corrente secondaria 5A

Le polarità dei morsetti degli avvolgimenti primari e secondari saranno chiaramente contraddistinte. Tutti i trasformatori avranno un morsetto del secondario collegato a terra. Detta messa a terra di funzionamento verrà realizzata con conduttore di pari sezione a quello delle utenze del secondario del riduttore.

3.5 Inverter

Dovranno essere di dimensioni compatte, e dotati di induttanze DC e di filtri EMC per facilitare la riduzione dell'inquinamento nel sistema di rete, con una riduzione di costi e sollecitazioni a cui sono sottoposti i componenti EMC esterni e di cablaggio. Dovranno avere funzionalità integrate che consentano di risparmiare energia, di aumentare l'efficienza e garantire un funzionamento affidabile per ottenere ottime prestazioni nei sistemi di pompaggio. Dovranno avere un'interfaccia semplice e intuitiva per la loro programmazione.

Le principali caratteristiche degli inverter sono riportate qui sotto:

- Alimentazione trifase, 380-480V;
- Grado di protezione IP20;
- Filtro RFI classe A2;
- Schede protette mediante resinatura;
- Pannellino grafico;
- Scheda di comunicazione profinet.

4. DIMENSIONAMENTO CAVI E CANALIZZAZIONI

Tutti i cavi elettrici sono dimensionati in funzione di:

- a) portata nominale del conduttore;
- b) caduta di tensione;
- c) riscaldamento per eventuale sovraccarico o corto circuito;
- d) lunghezza massima protetta.

Per il calcolo della portata nominale si è tenuto presente:

- la temperatura ambiente, se diversa da 30°C, coefficiente di correzione H1;
- il coefficiente di raggruppamento di più cavi in aria K1, o interrati K2.

La caduta di tensione massima ammessa non supererà il 4% del valore misurato al punto di consegna dell'impianto utilizzatore.

È ammessa la caduta di tensione del 15% nei circuiti di alimentazione motori durante la fase di avviamento.

La rete di distribuzione sarà realizzata mediante tubazioni portacavi di tipo flessibile Underground di diametro non inferiore a 160 mm.

Pozzetti di tiraggio e/o ispezione saranno sistemati lungo il percorso delle tubazioni per facilitare le operazioni di tesatura dei cavi di alimentazione delle varie utenze.

4.1 Conduttori

I conduttori utilizzati avranno i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alla norma *CEI 20-22* e dovranno anche rispondere alle prescrizioni di bassa emissione di fumo e sviluppo di gas tossici secondo le norme *CEI 20-37* e *20-38*.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro ed il bicolore giallo/verde deve essere impiegato unicamente per il conduttore di terra. Per quanto riguarda i conduttori di fase, saranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

La sezione dei conduttori di terra non sarà inferiore ai minimi di seguito indicati:

- sezione del conduttore di fase se nella stessa canalizzazione;
- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (Cu) mm²;
- non protetto contro la corrosione 25 (Cu) mm².

In alternativa ai criteri sopraindicati si farà ricorso al calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1 delle Norme *CEI 64.8*.

I cavi di collegamento delle utenze sotto inverter e della strumentazione in campo dovranno essere previsti di schermatura.

I conduttori equipotenziali principali avranno una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm².

Non è richiesto comunque che la sezione superi 25 mm² se il conduttore equipotenziale è in rame, o una sezione di conduttanza equivalente se il conduttore è in materiale diverso.

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette due masse avrà sezione non inferiore a quella del conduttore attivo di sezione minore. I conduttori equipotenziali soddisferanno, se necessario, le condizioni dell'art. 9.6.01 c) Norme *CEI 64.8*. Il collegamento equipotenziale supplementare sarà assicurato da masse estranee, purché soddisfi le condizioni specifiche di cui alla norma *CEI 64.8* art. 543.

Il cablaggio dovrà essere curato, con numeri di identificazione alle testate dei conduttori elettrici, collegati sia alla morsettiera che alle apparecchiature internamente installate.

Nel cablaggio s'intendono comprese e compensate tutte le attività necessarie per dare l'opera compiuta e funzionante compresa la fornitura dei cavi necessari e la loro messa in opera.

4.2 Canalizzazioni

Sono consentite canalizzazioni attraverso canaline metalliche oppure attraverso conduit interrati o annegati nelle platee.

Le canaline metalliche dovranno avere caratteristiche meccaniche che permettano il trasporto e la gestione dei cavi in modo efficace, evoluto ed economico: sono quindi preferibili sistemi di canalizzazione aperti, tipo a filo, aventi le seguenti caratteristiche:

- Riscaldamento minimo dei cavi,
- Contenimento dei costi di realizzazione dell'impianto,
- Facile posa e controllo grazie alla visibilità del cablaggio installato,
- Facilità della messa in opera grazie alla realizzazione in loco dei cambi di direzione senza l'utilizzo di accessori specifici,
- Adattabilità e massima flessibilità nella configurazione dell'impianto,
- Resistenza alla corrosione grazie a diversi trattamenti della superficie e possibilità di scelta in funzione dell'applicazione e dell'ambiente installativo.

Le dimensioni di canaline e conduit saranno tali da consentire almeno il 50% dello spazio libero dopo la posa dei cavi. I cavi di potenza e di segnale andranno opportunamente divisi o eseguendo linee separate o attraverso separatori adeguati nelle canaline.

In generale andranno seguite le installazioni di posa del fornitore delle canalizzazioni.

5. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà costituito da una rete generale di terra realizzata con spandenti di terra completi di pozzetti ispezionabili onde poter effettuare le dovute verifiche, misure ed ispezioni. L'impianto verrà opportunamente collegato con l'impianto di terra primario esistente.

Gli spandenti di terra saranno fra loro interconnessi con corda di rame nuda posata direttamente interrata ad una profondità di circa 50 cm., ed aventi sezione minima di 50 mm² (conduttore maglia principale). A detta rete generale di terra saranno collegate tutte le apparecchiature appresso descritte.

Saranno collegati alla rete generale di terra i seguenti elementi:

- qualsiasi componente metallico esistente nei locali adibiti ad uso del personale operativo e nei locali di controllo e sorveglianza;
- tutte le parti metalliche di apparecchiature elettriche normalmente non in tensione;
 - tubazioni, serbatoi, supporteria, etc.;
 - ferri di armature dei pilastri portanti del complesso;
 - scale e passerelle metalliche di servizio;
 - infissi metallici;
 - tutte le altre grosse masse metalliche presenti anche se non espressamente elencate.

Il collegamento alla rete generale di terra dei componenti sopra descritti sarà effettuato con corda di rame isolata in pvc color giallo/verde, di sezione adeguata protetta contro i danneggiamenti meccanici (ove necessario) mediante coperture metalliche.

La morsettiera per le giunzioni e le terminazioni della corda di terra ed i materiali impiegati per i terminali ed i capicorda saranno tali da evitare l'effetto elettrochimico con il materiale delle apparecchiature da collegare a terra.

6. AUTOMAZIONE E TELECONTROLLO

Il sistema di telecomando e telecontrollo permette la visualizzazione in tempo reale dello stato di funzionamento dell'impianto e consiste essenzialmente nello scambio di informazioni tra le postazioni periferiche dove si trovano unità operative ed organi di manovra ed il centro di controllo.

Le informazioni scambiate si dividono in:

- Informazioni analogiche: parametri per i quali, istante per istante, in fase di connessione, interessa conoscere il valore, nell'ambito del possibile campo di variazione.
- Informazioni di stato: parametri per i quali interessa conoscere esclusivamente lo stato, non esprimibile quantitativamente (ad esempio: valvola aperta o chiusa, pompa in funzione o ferma, ecc.).
- Informazioni di comando: messaggi destinati al comando delle apparecchiature.

La visualizzazione delle informazioni avverrà a mezzo di pagine grafiche sugli schermi del pannello HMI.

Il sistema di telecontrollo prevede la visualizzazione dello stato delle utenze ed il loro comando da remoto.

6.1 PLC

La scelta del PLC deve essere fatta all'interno del catalogo Siemens delle CPU S7-1500, avente porta di comunicazione profinet e tenendo in considerazione una riserva della memoria di utilizzo pari al 50% e in qualsiasi caso la taglia di memoria non può essere inferiore a 4Mb.

La CPU deve inoltre avere le seguenti caratteristiche:

- scheda di back-up programma e dati,
- memoria di lavoro integrata per programma uguale o maggiore a 200 kbyte,
- memoria di lavoro integrata per dati uguale o maggiore a 1 Mbyte,
- tamponamento mancanza di tensione,
- numero di blocchi complessivo uguale o maggiore di 4.000,
- area di memoria ritentiva uguale o maggiore di 128 kbyte,
- numero di sistemi decentrati fino a 32,
- I/O gestibili nella massima configurazione fino a 2.048,
- velocità di esecuzione del programma,
- orologio hardware,
- modulo di comunicazione profinet.

Il PLC sarà installato nel proprio rack di contenimento assieme alle eventuali schede di comunicazione Ethernet I/P e le schede per il controllo dei moduli di ingresso/uscita con caratteristiche di determinismo e ripetibilità. Per l'interfacciamento verso periferiche, inverter ed eventualmente la strumentazione di analisi è richiesto un modulo di comunicazione con protocollo PROFINET. Deve essere possibile la rimozione e inserzione sotto tensione di ogni modulo.

I moduli per gli ingressi digitali avranno modularità di 16 o massimo 32 canali, alimentazione 24V dc e saranno configurabili via software.

I moduli per le uscite digitali avranno modularità di 16 o massimo 32 canali, alimentazione 24V dc, corrente d'uscita 0,5 per canale e saranno configurabili via software.

I moduli per gli ingressi analogici avranno modularità massima di 8 canali, isolamento dei canali, configurabili via software (range di selezione tensione, corrente e resistenza), risoluzione maggiore di 12bit.

I moduli per le uscite analogiche avranno modularità massima di 8 canali, isolamento dei canali, configurabili via software, risoluzione maggiore di 12 bit.

6.2 Sistema di telecontrollo

L'impianto sarà previsto di router che consenta un accesso da remoto sicuro. Il ruolo del router è quello di stabilire una connessione VPN sicura con l'impianto, in modo da consentire la connessione sia all'operatore per monitorare e gestire l'impianto, sia al tecnico specializzato qualora debba intervenire sul PLC o lo SCADA: il servizio di connettività remota dovrà essere altamente protetto, basato sul cloud e progettato per le soluzioni industriali.

Grazie a Talk2M, i tecnici possono accedere da remoto a PLC, HMI o altri dispositivi all'interno della macchina, per la manutenzione o il monitoraggio, da qualsiasi parte del mondo e da qualsiasi dispositivo, anche dallo smartphone. Cosy+ permette di evitare inutili trasferte in loco, e quindi di risparmiare rilevanti quantità di tempo e denaro, assicurando un importante vantaggio competitivo a lungo termine.

In ogni caso sia le attività di configurazione, sia le attività di "tuning" saranno accessibili solo attraverso opportuni consensi.

6.3 Panel PC

Il PC da fronte quadro dovrà essere di tipo industriale, fanless per montaggio a pannello, estremamente compatto, con display Wide Screen da almeno 21.5", retroilluminato a LED con risoluzione Full HD 1920x1080, ideale per ambienti industriali, anche particolarmente gravosi. La configurazione deve prevedere l'alimentazione 24 VDC e un grado di protezione IP66, e touch screen capacitivo retro-proiettato multi touch. La CPU del pannello dovrà essere i5 o superiore, avere una memoria RAM di almeno 16GB e disco SSD.

Il sistema di controllo sarà in grado di gestire allarmi di processo e di sistema e di assicurare quanto segue:

- Per ogni variabile analogica il sistema genererà almeno 4 soglie di allarme,
- Per ogni segnale digitale d'ingresso sarà possibile visualizzare il relativo stato di allarme,
- Quando una variabile analogica supera una soglia di allarme o quando una variabile digitale segnala una condizione di anomalia verrà visualizzata una segnalazione di allarme,
- Sarà possibile visualizzare e stampare il sommario di tutti gli allarmi. La pagina allarmi dovrà riportare per ogni allarme almeno i seguenti dati:
 - Sigla,
 - Descrizione,
 - Data e ora di evenienza.
- Sarà possibile indirizzare eventuali allarmi critici via mail al personale reperibile di impianto.

Tutte le variabili di processo (sia ingressi/uscite da/verso il campo, sia valori calcolati) saranno potenzialmente indirizzabili alla memoria di massa del sistema di controllo per la registrazione storica dei dati senza limitazioni se non quella della capacità dei dischi rigidi delle stazioni operatore. Sarà comunque riservata una capacità minima di 150 Mbyte che dovrà in ogni caso consentire l'archiviazione di almeno 2.000 allarmi.

Dovrà essere possibile copiare su supporti esterni tutti o solo parte dei dati storici consentendone l'archiviazione e l'analisi "off-line" (dovrà essere possibile la realizzazione di back-up periodici). Sarà possibile stampare i reports relativi alle misure e ai valori calcolati, alle azioni dell'operatore, agli allarmi, ecc.

Le pagine grafiche personalizzate saranno il principale strumento dell'operatore per monitorare e controllare le attività dell'impianto in modo interattivo. Queste pagine riporteranno graficamente le linee di processo, le apparecchiature e la relativa strumentazione. Sulle pagine grafiche dovranno essere disponibile almeno le seguenti informazioni:

- valori misurati per ogni ingresso analogico e set-point dei regolatori
- stato degli ingressi digitali, in particolare per pompe, motori, valvole on-off, unità package, ecc.
- allarmi sia per gli ingressi analogici sia per gli ingressi digitali

Le pagine grafiche saranno realizzate dal Fornitore sulla base del P&ID di processo e le linee guida per la definizione del sistema di automazione. Le apparecchiature più diffusamente rappresentate saranno disponibili in librerie per utilizzi futuri; inoltre saranno disponibili strumenti software per la costruzione delle pagine grafiche che consentano la creazione di nuove pagine in maniera semplice ed indipendente dalla conoscenza di specifici linguaggi di programmazione.

Il sistema sarà protetto contro accessi non autorizzati per mezzo di password a più livelli. Il Fornitore indicherà in dettaglio i sistemi di sicurezza previsti ed il numero di livelli di accesso.

Il sistema di controllo dovrà disporre di capacità autodiagnostiche in grado di localizzare un'avaria del sistema almeno fino al livello di un singolo modulo (CPU, moduli di I/O, moduli di comunicazione, stazioni operatore, ecc.), compreso ciascun alimentatore, ventilatore.

Saranno disponibili pagine video dedicate per visualizzare e stampare situazioni di avaria del sistema. Inoltre, verranno generati allarmi di sistema che informeranno l'operatore dell'avaria in tempo reale.

6.4 Ingegneria

Nello scopo della fornitura dovranno essere previste tutte le attività di ingegneria necessarie alla configurazione e personalizzazione dell'intero sistema.

La documentazione prodotta a corredo del sistema dovrà essere interamente in lingua italiana e dovrà comprendere quanto segue:

- disegni costruttivi degli armadi,
- disegni disposizione apparecchiature negli armadi,
- schemi di cablaggio delle apparecchiature,
- schemi delle cassette elettropneumatiche,
- schemi morsettiere e di interconnessione tra tutte le apparecchiature in campo e/o J.B,
- liste componenti ed accessori,
- listati di tutti i programmi ed elenchi dei parametri di configurazione, anche su supporto digitale ottico o magnetico
- stampe a colori delle pagine grafiche,
- manuali di istruzione e manutenzione per tutte le apparecchiature fornite,
- manuali di istruzione per la configurazione delle apparecchiature programmabili,
- licenze software di tutti gli applicativi e strumenti di sviluppo.

6.5 Collaudi e certificati

Le apparecchiature saranno sottoposte a tutti i collaudi necessari a verificare che la fornitura sia in accordo alla presente specifica.

I rappresentanti della Committente saranno autorizzati a seguire l'avanzamento della fornitura ed a verificare la sua conformità ai requisiti contenuti nella presente specifica e potranno impedire l'impiego e la spedizione di apparecchiature e materiali che non siano in accordo ai termini contrattuali.

Il Fornitore consentirà il libero accesso alle proprie officine in ogni momento, su preavviso, ai rappresentanti della Committente e ad eventuali subfornitori, fornendo loro tutta la necessaria assistenza.

In fase di offerta, il Fornitore indicherà l'elenco dei propri collaudi interni abituali.

Si precisa che il collaudo dovrà aver sede in Italia.

L'esito positivo del collaudo finale formalizzerà l'accettazione del sistema da parte della Committente.

Durante la fase di collaudo verranno indicativamente ma non limitatamente realizzate le seguenti prove:

- Verifica della documentazione: lo scopo è di verificare che gli standards e la documentazione di progetto siano in accordo a quanto precisato in ordine e nelle specifiche di riferimento.
- Collaudo visivo e dimensionale: lo scopo è di verificare che il layout, le dimensioni del sistema, le targhettature e la disposizione generale siano in accordo ai disegni.
- Verifica dei certificati
- Collaudo delle CPU: a questo scopo sarà accettabile l'impiego di routines proposte dal Fornitore.
- Collaudo funzionale: lo scopo è di verificare che tutti i requisiti di questa specifica, le funzioni indicate nella documentazione di progetto (servizio, campo, unità ingegneristiche, allarmi, ecc.) e la configurazione delle pagine video (pagine grafiche, trends storici, pagine allarmi, ecc.) siano stati correttamente implementati.

Allo scopo di garantire un efficace supporto durante le prove in bianco e la messa in marcia dell'impianto e risolvere i problemi che potrebbero emergere nel corso di queste fasi, il Fornitore sarà chiamato a dare un completo servizio di assistenza in cantiere.

Il progettista

Ing. Matteo Noventa

