



Comune
CALENDASCO

Provincia
PIACENZA

Titolo del progetto
**REALIZZAZIONE NUOVI POZZI
A CALENDASCO
COMUNE DI CALENDASCO (PC)**

Livello di progettazione D - Definitivo		Settore di business I1 - Acquedotto	Disciplina ELE - Elettrico	
Numero RT - 001	Titolo Relazione Tecnica Opere Elettriche		Scala -	
ID Progetto 2017PCIE0213	Codice archiviazione 2017PCIE0213-D-11-ELE-RT-001-00-Rel.tec.op.elettriche 2040-22		Codifica WBS C1011-E022-61-0024-2	

00	19/04/2023	Emissione	UPEA	MCM	SC
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato

Redatto:
**Ufficio Progettazione
Elettrica e Automazione**

Verificato
MCM Ingegneria S.r.l.

Approvato
IRETI S.p.A.
Progettazione Elettrica
Il RESPONSABILE
Stefano Cofferati
Il Responsabile

IRETI

Funzione Progettazione Elettrica e Automazioni
IRETI.S.p.A. – Sede legale: Via Piacenza, 54 – 16138 Genova
Registro imprese di Genova – C.F.01791490343 - REA: GE-481595 (CCIAA GE)
Società a Socio unico
Società partecipante al Gruppo IVA Iren - Partita IVA del Gruppo 02863660359
Società Sottoposta a direzione e coordinamento dell'unico socio IREN S.p.A.
pec: ireti@pec.ireti.it

M.C.M. INGEGNERIA
GRUPPO DIMENSIONE

M.C.M. Ingegneria S.r.l.
Sede legale: Vicolo Monti, 8 – 10095 Grugliasco (TO)
Tel. 011 7805431
Fax 011 4080957
Email: studio@mcmingegneria.it

INDICE

PARTE 1 – RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO.....	4
ART. 1.1) OGGETTO DEGLI INTERVENTI	4
ART. 1.1.1) Descrizione sommaria dell' impianto:.....	4
ART. 1.1.2) Opere principali previste:.....	5
ART. 1.2) DOCUMENTAZIONE	7
ART. 1.3) NORME DI RIFERIMENTO E VERIFICHE INIZIALI	8
ART. 1.3.1) Verifiche e misure generali:	8
ART. 1.3.2) Controlli da parte della D.L.....	9
ART. 1.4) DOCUMENTAZIONE FINALE	9
ART. 1.5) CLASSIFICAZIONE E PARAMETRI CARATTERISTICI IMPIANTI:.....	11
ART. 1.5.1) Classificazione rispetto al regime di neutro:	11
ART. 1.5.2) Classificazione secondo DM 22-1-2008 n°37:	11
ART. 1.5.3) Classificazione e caratteristiche degli ambienti:	12
ART. 1.5.4) Gradi di protezione delle apparecchiature e dei materiali.....	13
ART. 1.6) PROTEZIONE CONTRO LE TENSIONI DI CONTATTO	13
ART. 1.6.1) Dispersore di Terra	13
ART. 1.6.2) Collegamenti equipotenziali.....	13
ART. 1.6.3) Contatti indiretti.....	14
ART. 1.6.4) Contatti diretti:.....	14
ART. 1.7) PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	14
ART. 1.7.1) Protezione delle condutture contro il sovraccarico	14
ART. 1.7.2) Protezione delle condutture contro i c.t.o. c.t.o.	14
PARTE 2 – CONDIZIONI TECNICHE DI PROGETTO	15
ART. 2.1) PREMessa	15
ART. 2.2) QUADRI ELETTRICI	15
ART. 2.2.1) Quadro elettrico di media tensione "QMT0"	15
ART. 2.2.2) Generalità	16
ART. 2.3) MATERIALI ED APPARECCHIATURE	18
ART. 2.3.1) Dispositivi differenziali	18
ART. 2.3.2) Dispositivi magnetotermici e magnetotermici differenziali	19
ART. 2.3.3) Salvamotori	20
ART. 2.3.4) Sganciatori di protezione	20
ART. 2.3.5) Montaggio	21
ART. 2.3.6) Tecnica di allacciamento	21
ART. 2.3.7) Protezione da cortocircuito.....	21
ART. 2.3.8) Contattori	21
ART. 2.3.9) Relè Ausiliari	22
ART. 2.3.10) Dispositivi di comando, segnalazione e regolazione.....	23
ART. 2.3.11) Automazione PLC	23
ART. 2.4) COMPONENTI IN CAMPO	24
ART. 2.4.1) Junction Box	24
ART. 2.4.2) Passerella Portacavi.....	24
ART. 2.4.3) Blocchi Prese a spina CEE per manutenzione.....	25
ART. 2.4.5) Cavidotti per posa interrata in PVC	25
ART. 2.4.6) Pali per illuminazione esterna	26
ART. 2.4.7) Corpi illuminanti illuminazione esterna	26
ART. 2.5) ORGANI DI MISURA E/O COMANDO (Pulsantiera, Fine corsa meccanici e di prossimità).....	26
ART. 2.5.1) Pulsantiera e selettori	26
ART. 2.6) DISPERSORE DI TERRA	27
ART. 2.7) COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI	27
ART. 2.8) CAVI	28
ART. 2.8.1) Prescrizioni generali	28
ART. 2.8.2) Cavi MT generalità sui tipi di cavi e conduttori	28

ART. 2.8.3)	Cavi BT per posa all'esterno, all'interno, su passerella e/o canaletta portacavi:.....	28
ART. 2.8.4)	Temperatura di posa	29
ART. 2.8.5)	Cavi schermati	29
ART. 2.8.6)	Identificazione dei conduttori	30
ART. 2.9)	INVERTER	30
ART. 2.10)	ELETTTRIFICAZIONE LOCALI ED AREE ESTERNE.....	33
ART. 2.10.1)	Eletttrificazione Locali Tecnici	33
ART. 2.11)	SISTEMA DI GESTIONE ED AUTOMAZIONE	33
ART. 2.11.1)	Gestione Utenza.....	34
ART. 2.11.2)	Gestione Allarmi.....	34
ART. 2.11.3)	Misure di livello.....	35
ART. 2.11.4)	Misure di portata	35
ART. 2.12)	ALLEGATI	35

PARTE 1 – RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

ART. 1.1) OGGETTO DEGLI INTERVENTI

Oggetto degli interventi sono gli impianti elettrici di comando e protezione per la realizzazione della nuova centrale idrica di Calendasco ubicata nel comune di Calendasco in località Cotrebbia Nuova, provincia di Piacenza.

La nuova centrale idrica sarà a servizio dell'intero sistema acquedottistico realizzato dalla interconnessione di quattro acquedotti: Sarmato (Val Tidone bassa pianura), San Nicolò e Trebbia, Calendasco, Piacenza città settore ovest.

Quest'ultima sarà attrezzata con :

- 5 pozzi di captazione di cui 2 esistenti (CLP01e CLP02) e 3 nuovi (CLP04-CLP05-CLP06);
- 1 nuovo serbatoio di accumulo e riserva di volumetria 3000 mc;
- 4 gruppi di pressurizzazione per l'invio delle acque dal serbatoio di accumulo sulle dorsali dei 4 acquedotti suddetti.

ART. 1.1.1) Descrizione sommaria dell' impianto:

Il progetto prevede come interventi

- nuova cabina di trasformazione, dove è previsto il punto di consegna dell'energia
- nuovo fabbricato (camera di manovra) con locale tecnico
- nuovo Quadro di Media Tensione "QMT0" ubicato nel locale utente della cabina di trasformazione MT/BT
- nuovo trasformatore MT/BT ubicato nel locale utenze della cabina di trasformazione MT/BT
- nuovo quadro rifasamento fisso per trasformatore ubicato nel locale utenze della cabina di trasformazione MT/BT
- nuovo quadro generale di bassa tensione "QGBT" a protezione della tratta di cavo atta a collegare il trasformatore al quadro di scambio, ubicato nel locale utente della cabina di trasformazione MT/BT, illuminazione)
- nuovo quadro di bassa tensione "QSC" di scambio rete-gruppo elettrogeno, ubicato nel locale tecnico, dal quale partiranno le linee delle alimentazioni del nuovo quadro servizi, del nuovo quadro servizi cabina MT, del rifasamento automatico, nel nuovo quadro di automazione QD
- nuovo quadro di automazione bassa tensione "QD", ubicato nel locale tecnico, dal quale partirà la linea di alimentazione dell'ups a servizio impianto
- nuovo quadro di bassa tensione "QS2" Quadro servizi cabina MT, ubicato nel locale utente cabina di trasformazione MT/BT, dal quale partirà la linea di alimentazione dell'ups a servizio delle protezioni MT
- nuovo quadro di rifasamento automatico, ubicato nel locale tecnico
- nuovo ups "UPS1" a servizio impianto, ubicato nel locale tecnico
- nuovo ups "UPS2" a servizio delle protezioni MT, ubicato nel locale utente cabina MT
- gli inverter, per le utenze che richiedono il VFD per azionamento e funzionamento, ubicati nel locale quadri.

Nel quadro "QD" sono previsti i circuiti di comando e protezione del sito in oggetto, come da elaborati grafici di progetto.

ART. 1.1.2) Opere principali previste:

Le opere principali previste sono la fornitura e la posa in opera di quanto sotto indicato (elenco non esaustivo):

- Fornitura e posa in opera di quadro di Media Tensione "QMT0" costituito da una cella di risalita cavi, da una cella con Dispositivo Generale e risalita sbarre conforme alla Norma CEI 0-16 e da una cella con interruttore conforme alla Norma CEI 0-16.
- Fornitura e posa in opera di trasformatore in olio avente le seguenti caratteristiche:
 - Potenza nominale 630 kVA
 - Tensione nominale V_{n1}/V_{n2} : 15/0,4 kV
 - Collegamento: Dyn11
 - Tensione di c.to c.to, V_{cc} : 4%.
- Fornitura e posa in opera di quadro di rifasamento fisso per Trafo, dotato di sezionatore e fusibili.
- Fornitura e posa in opera di quadro di scambio rete-gruppo elettrogeno "QSC".
- Posa linee elettriche di connessione Gruppo Elettrogeno – Quadro di scambio;
- Fornitura e posa di quadro di distribuzione ed automazione generale "QD"
- Fornitura e posa di quadro servizi cabina MT "QS2".
- Fornitura e posa in opera di gruppo di rifasamento automatico.
- Fornitura e posa di UPS generale "UPS1" (5kVA).
- Fornitura e posa di UPS per alimentazione protezioni MT, "UPS2" (3kVA).
- Fornitura e posa di impianto di illuminazione esterno, in modo da garantire un illuminamento adeguato alle aree di impianto;
- Fornitura e posa di impianto F.M. zone esterne, il quale sarà previsto in modo da garantire una copertura delle aree di impianto;
- Fornitura e posa di impianto di illuminazione, normale e di emergenza e F.M. interno ai locali (locali della cabina MT, camera di manovra, locale quadri);
- Fornitura e posa di impianto di terra;
- Cassette di derivazione "Junction-Box" per l'alimentazione delle utenze terminali;
- Linee elettriche realizzate in cavo unipolare/multipolare, con o senza schermo, per alimentazione dei quadri e delle utenze in campo;
- Linee di segnale realizzate in cavo multipolare schermato;
- Sistema di comunicazione per il telecontrollo dell'impianto;
- Opere accessorie per dare gli impianti funzionanti e finiti a regola d'arte;
- Fornitura e posa di linee di alimentazione e segnale per i seguenti componenti elettrici:

1) Comparto - Pozzo nuovo Calendasco n. 1 (CLP04):

- N.1 Pompa sommersa; $P=18,5$ kW – $U=400$ Vac; Grundfos;
 - N.1 Inverter per azionamento e funzionamento pompa sollevamento iniziale 1; $P=22$ kW – $U=400$ Vac.
- N.1 Misuratore di pressione piezoresistivo (4-20mA); Endress+Hauser;
- N.1 Misuratore di portata elettromagnetico (4-20mA); $P=30$ VA – $U=230$ Vac; Endress+Hauser;

- 2) Comparto - Pozzo nuovo Calendasco n. 2 (CLP05):
- N.1 Pompa sommersa; P=18,5 kW – U=400 Vac; Grundfos;
 - N.1 Inverter per azionamento e funzionamento pompa sollevamento iniziale 1; P=22 kW – U=400 Vac.
 - N.1 Misuratore di pressione piezoresistivo (4-20mA); Endress+Hauser;
 - N.1 Misuratore di portata elettromagnetico (4-20mA); P=30 VA – U=230 Vac; Endress+Hauser;
- 3) Comparto - Pozzo nuovo Calendasco n. 2 (CLP05):
- N.1 Pompa sommersa; P=18,5 kW – U=400 Vac; Grundfos;
 - N.1 Inverter per azionamento e funzionamento pompa sollevamento iniziale 1; P=22 kW – U=400 Vac.
 - N.1 Misuratore di pressione piezoresistivo (4-20mA); Endress+Hauser;
 - N.1 Misuratore di portata elettromagnetico (4-20mA); P=30 VA – U=230 Vac; Endress+Hauser
- 4) Comparto – Nuovo serbatoio accumulo:
- N.1 Misuratore di portata ingresso nuovo serbatoio di accumulo di tipo elettromagnetico (4-20mA); P=30 VA – U=230 Vac; Endress+Hauser;
 - N.1 Misuratore di livello serbatoio vasca 1 di tipo idrostatico; Endress+Hauser;
 - N.1 Misuratore di livello serbatoio vasca 2 di tipo idrostatico; Endress+Hauser;
- 5) Comparto – Ingresso pozzi esistenti:
- N.1 Misuratore di portata ingresso pozzi esistenti (CLP01 e CLP02) di tipo elettromagnetico (4-20mA); P=30 VA – U=230 Vac; Endress+Hauser;
- 6) Comparto - Pompaggio Calendasco-Sant'Imento
- N.1 Quadro di alimentazione e gestione gruppo pompaggio Grundfos;
 - N.4 Pompe centrifughe dotate di inverter a bordo macchina e aventi le seguenti caratteristiche P=7,5 kW – U=400 Vac (3+1 Riserva); Grundfos;
 - N.1 Misuratore di pressione piezoresistivo (4-20mA); Endress+Hauser;
 - N.1 Misuratore di portata pompaggio di tipo elettromagnetico (4-20mA); P=30 VA – U=230 Vac; Endress+Hauser;
- 7) Comparto - Linea Pompaggio Piacenza settore ovest
- N.1 Quadro di alimentazione e gestione gruppo pompaggio Grundfos;
 - N.5 Pompe centrifughe dotate di inverter a bordo macchina e aventi le seguenti caratteristiche P=18,5 kW – U=400 Vac (5+0 Riserva); Grundfos;
 - N.1 Misuratore di pressione piezoresistivo (4-20mA); Endress+Hauser;
 - N.1 Misuratore di portata pompaggio di tipo elettromagnetico (4-20mA); P=30 VA – U=230 Vac; Endress+Hauser;

8) Comparto - Linea Pompaggio Rottofreno-Sarmato-Castello

- N.1 Quadro di alimentazione e gestione gruppo pompaggio Grundfos;
- N.4 Pompe centrifughe dotate di inverter a bordo macchina e aventi le seguenti caratteristiche P=15 kW – U=400 Vac (3+1 Riserva); Grundfos;
- N.1 Misuratore di pressione piezoresistivo (4-20mA); Endress+Hauser;
- N.1 Misuratore di portata pompaggio di tipo elettromagnetico (4-20mA); P=30 VA – U=230 Vac; Endress+Hauser;

9) Comparto - Linea Pompaggio Calendasco-San Nicolo'

- N.1 Quadro di alimentazione e gestione gruppo pompaggio Grundfos;
- N.4 Pompe centrifughe dotate di inverter a bordo macchina e aventi le seguenti caratteristiche P=18,5 kW – U=400 Vac (3+1 Riserva); Grundfos;
- N.1 Misuratore di pressione piezoresistivo (4-20mA); Endress+Hauser;
- N.1 Misuratore di portata pompaggio di tipo elettromagnetico (4-20mA); P=30 VA – U=230 Vac; Endress+Hauser;

10) Comparto – Disinfezione

- N.2 Pompe dosatrici a membrana, sistema di misura e regolazione e regolatore multiparametrico; Prominent;
- N.1 Centralina multiparametrica; U=230 Vac; per la acquisizione dei segnali relativi a
 - N.1 Sonda di misura per il cloro totale; Prominent;
 - N.1 Sonda di misura del valore di pH; Prominent;

ART. 1.2) DOCUMENTAZIONE

Il presente progetto è da intendersi come esecutivo al fine di indicare all'appaltatore quanto si intende realizzare per il funzionamento degli impianti in oggetto.

Il vincitore dell'appalto dovrà redigere il progetto as built, sarà di sua esclusiva competenza di installare l'impianto conformemente alle Norme ed idoneo al corretto funzionamento.

Il vincitore dell'appalto dovrà sottoporre alla Committente, per approvazione le schede tecniche dei materiali che prevede di installare. Ovvero (elenco non esaustivo) i dispositivi di comando e protezione, Inverter, PLC, struttura e tipologia quadri, corpi illuminanti, cavidotti, passerelle Junction Box, ecc.

ART. 1.3) NORME DI RIFERIMENTO E VERIFICHE INIZIALI

Gli impianti e le apparecchiature dovranno rispondere alle seguenti norme e leggi (elenco non esaustivo):

- **CEI 64-8 VIII Edizione Agosto 2021:** *“Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua”.*
- **DM 22 gennaio 2008, n° 37** *“Regolamento concernente l’attuazione dell’art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”*
- **DLgs 9/4/08 n° 81** *“Attuazione dell’art.1 della Legge 3/8/07 n° 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”*
- **Norme di Enti di normalizzazione** appartenenti agli Stati membri dell’Unione Europea o che sono parti contraenti dell’accordo sullo spazio economico europeo.
- Norme di unificazione UNEL/UNI.

La verifica e le prove preliminari verranno effettuate durante la esecuzione delle opere in modo che le stesse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Le Verifiche dovranno accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge nonché alle norme ed alle prescrizioni degli elaborati tecnici ed economici allegati.

Si sottolinea che la verifica riguarderà in modo particolare, tra l’altro:

ART. 1.3.1) Verifiche e misure generali:

- verifica della protezione contro i contatti indiretti, per guasto a massa della parte di impianto di I Categoria, con il coordinamento fra resistenza di terra e valore nominale della corrente differenziale del dispositivo di protezione.
- Verifica del corretto intervento dei dispositivi differenziali
- esame a vista esecuzione impianti.
- verifica quadri e sottoquadri.
- verifica del corretto funzionamento delle apparecchiature e delle varie cinematiche.
- verifica del corretto funzionamento del software di automazione del PLC
- verifica della rispondenza della qualità e della tipologia dei materiali alle prescrizioni delle condizioni tecniche e della documentazione di progetto.
- verifica della corretta taratura e regolazione dei vari dispositivi di protezione, misura e controllo;
- verifica funzionale dei dispositivi di segnalazione ed allarme dei quadri.
- verifica della corretta sezione delle alimentazioni e delle derivazioni di energia
- verifica della corretta posa di canalette portacavi e condutture varie.
- verifica della corretta sezione dei conduttori di protezione e di equipotenzialità;
- verifica collegamento a terra delle masse e masse estranee, come convenzionalmente definite dalle Norme CEI;
- verifica della colorazione dei cavi, in particolare per i conduttori di protezione e di neutro;

- verifica dell'impiego di morsettiere o di adatti morsetti;
- verifica dei gradi di protezione meccanica delle custodie;
- verifica delle corrette condizioni di installazione dei circuiti a tensione diversa, ovvero rispondenza all'art. 521.6 e 411.1.3 delle norme CEI 64-8.

Verifica della protezione contro i contatti indiretti per guasto a terra della parte di impianti di I Categoria

Circuiti coordinati con dispositivi differenziali

Si dovrà verificare il corretto intervento dei dispositivi differenziali.

La prova dovrà essere condotta su ogni dispositivo differenziale del quadro in esame generando, con apposita strumentazione, una corrente differenziale di valore non superiore a I_{dn} . La prova sarà condotta secondo quanto previsto dall' art. 61.3.6.1 delle Norme CEI 64-8.

Circuiti coordinati con dispositivi a max corrente

Si dovrà misurare l'impedenza del circuito di guasto di ogni dispositivo a max corrente.

Il valore della impedenza dovrà risultare coordinata con il valore della max corrente di intervento del dispositivo di protezione.

Controlli da parte della D.L.

In qualsiasi momento la D.L. potrà eseguire controlli sulla qualità, quantità, funzionalità e modalità di installazione dei materiali. L'installatore dovrà fornire l'assistenza al collaudo anche in tempi diversi:

Sono a carico della Impresa appaltatrice tutte le prove da eseguirsi nel corso dei lavori e ad impianto ultimato, secondo le richieste della Direzione Lavori.

ART. 1.3.2) Controlli da parte della D.L.

In qualsiasi momento la D.L. potrà eseguire controlli sulla qualità, quantità, funzionalità e modalità di installazione dei materiali. L'installatore dovrà fornire l'assistenza al collaudo anche in tempi diversi.

Sono a carico della Impresa appaltatrice tutte le prove da eseguirsi nel corso dei lavori e ad impianto ultimato, secondo le richieste della Direzione Lavori.

ART. 1.4) DOCUMENTAZIONE FINALE

Al termine dell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire la seguente documentazione a corredo dell'impianto (documentazione finale di impianto):

- rapporto di verifica secondo quanto espresso dalla norma CEI 64-8/6;
- dichiarazione di conformità dell'impianto al DM 37/2008, redatta in triplice copia secondo il modello previsto, con allegati i seguenti documenti obbligatori:

- * progetto esecutivo in versione “As Built”;
 - * relazione con la tipologia dei materiali utilizzati;
 - * relazione dei lavori eseguiti;
 - * schema dell’impianto realizzato;
 - * schemi elettrici
 - * documentazione relativa alle misure della resistenza dell’impianto di terra;
 - * planimetria con indicazione della disposizione dei pozzetti, dispersori, cavidotti, ecc.
 - * copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali della ditta installatrice;
- marcatura CE dei quadri elettrici
 - verifica della sovratemperatura interna dei quadri;
 - dichiarazione di conformità dei quadri elettrici rilasciata dal costruttore dei quadri elettrici (incluso il soddisfacimento di tutte le prove e i calcoli richiesti sul quadro dalla normativa vigente);
 - libretti d’istruzione e certificati di garanzia delle apparecchiature installate (strumenti, sensori, sonde, unità di telecontrollo, ecc.) in originale ed in lingua italiana;
 - documentazione relativa al software di gestione dell’impianto, completo di file sorgenti commentati e liberi da qualsiasi password.

Nel caso la Committente prescriva lavori di modifica od integrazione, anche in fase del collaudo, la Ditta sarà tenuta a riconsegnare la relativa documentazione aggiornata.

La documentazione finale di impianto dovrà essere fornita in triplice copia cartacea, timbrata e firmata da tecnico abilitato ed una in versione informatica (file editabili in formato dwg, docx, xlsx,).

La documentazione finale di impianto dovrà comprendere inoltre:

- Il registro delle verifiche, delle prove e delle misurazioni effettuate; il registro dovrà essere sviluppato in conformità alla modulistica fornita dalla Committente e rappresenterà la prima verifica del “piano di manutenzione”.

Tale documento dovrà almeno contenere:

- l’elenco degli elementi tecnici
- l’elenco dei componenti oggetto di verifica
- per ogni componente od elemento si dovrà evidenziare il tipo di verifica, la metodologia adottata, il risultato atteso, il risultato ottenuto, l’esito della comparazione fra il risultato atteso e quello ottenuto.
- manuale d’uso e manutenzione, completo dei fascicoli tecnici e dei manuali dei costruttori dei singoli componenti.

Il manuale andrà strutturato in conformità alle norme UNI ed avrà la struttura di seguito indicata:

- **SCHEDE DI CODIFICA DEGLI IMPIANTI** nelle quali si identificano gli insiemi manutentivi costituenti gli impianti installati, i principali elementi tecnici costituenti gli insiemi, l’anagrafe dei costruttori, e la documentazione tecnica disponibile relativa agli elementi tecnici elencati. l’elenco degli elementi tecnici elencati.
- **SCHEDE STRUTTURE DI CONDUZIONE** nella quale vengono individuati i referenti alla conduzione degli impianti e gli estremi per la loro attivazione.
- **SCHEDE NORMATIVA DI CONDUZIONE** nelle quali sono elencati i documenti obbligatori che devono essere conservati ed aggiornati dal conduttore degli impianti elettrici.

- **SCHEDE PROGRAMMA DELLE ISPEZIONI** nel quale si individuano il grado ed il tipo della verifica, la qualifica necessaria per eseguire l'operazione.
- **PROGRAMMA DI MANUTENZIONE** contenente la frequenza di esecuzione delle verifiche e delle prove ed il tipo di rischio connesso.
- **SCHEDE DELLE VERIFICHE PERIODICHE**; gli insiemi manutentivi e gli elementi tecnici vengono raggruppati in schede-scadenziario per omogeneità della frequenza delle operazioni; contengono le schede di verifica nelle quali sono contenuti i risultati ottenuti nelle operazioni di misurazione, verifiche ed ispezioni effettuate sui singoli elementi tecnici; le schede di verifica sono completate dalle schede di conduzione nelle quali vengono registrati tutti gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria eseguiti sugli insiemi tecnici.

La mancata consegna, anche di parte, della documentazione richiesta potrebbe essere causa del mancato rilascio da parte di Ireti S.p.A. del relativo certificato di collaudo dell'impianto.

ART. 1.5) CLASSIFICAZIONE E PARAMETRI CARATTERISTICI IMPIANTI:

Azienda di fornitura: **ENEL**

Sistema di II Categoria: Tensione Nominale: **15kV, 50 Hz**

Sistema: Sistema Trifase (*)

Corrente di guasto monofase a terra: (*)

Tempo di intervento delle protezioni per il guasto a terra: (*)

Potenza Trasformatore: 630 kVA

(*questi valori dovranno esser comunicati dall'ente fornitore)

ART. 1.5.1) Classificazione rispetto al regime di neutro:

Impianto utilizzatore alimentato con sistema di **II Categoria** da Enel, con propria cabina di trasformazione. Centro stella del trasformatore a terra, masse dell'impianto collegate a quel punto per mezzo del conduttore di protezione, conduttore di neutro e di protezione distribuiti separatamente: **Classificazione C.E.I. 64/8 Art. 312.2.1 = TN-S.**

ART. 1.5.2) Classificazione secondo DM 22-1-2008 n°37:

Classificazione secondo DM 22-1-2008 N°37:

Impianto con obbligo di progetto in quanto trattasi di utenze alimentate in Media Tensione (Art. 5, comma 2, lettera c della legge).

ART. 1.5.3) Classificazione e caratteristiche degli ambienti:

All'interno dell'impianto possono essere individuati i seguenti tipi di ambiente:

A Locali dove si eseguono processi di trattamento;

B Locali quadri elettrici, spogliatoi e servizi;

C Locali docce;

D 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.

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 IP55.

B 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 IP21.

C Luoghi a maggior rischio elettrico

In questi luoghi l'impianto elettrico è previsto solo nelle "zone 3" (distanza 0,6m dalla zona con presenza d'acqua (doccia o vasca) e protetto con interruttore munito di dispositivo differenziale. In questi locali si ritiene necessario adottare le seguenti prescrizioni nella realizzazione dell'impianto.

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 minimo IP45;
- Non sono presenti in alcun modo prese a spina;
- E' 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.

D Luoghi ordinari, ma con presenza di condensa e umidità.

L'ambiente esterno presenta le stesse problematiche del punto A; anche in questo caso l'impianto elettrico previsto ha un grado di protezione maggiore o uguale a IP55.

ART. 1.5.4) Gradi di protezione 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):	IP42	IP55
- Quadri elettrici (con porte aperte):	IP20	IP20
- Apparecchiature elettriche:	IP40	IP55
- Motori elettrici:	IP55	IP55
- Apparecchi illuminanti per uffici:	IP20	---
- Apparecchi illuminanti per zone tecniche	IP55	IP65
- Apparecchi illuminanti per impianto luce sicurezza:	IP55	IP65

ART. 1.6) PROTEZIONE CONTRO LE TENSIONI DI CONTATTO

ART. 1.6.1) Dispersore di Terra

L'impianto di Terra generale sarà realizzato con dispersore rettilineo interrato, costituito da una corda semirigida in rame, sezione 35 mmq e diametro del trefolo elementare non inferiore a 1,8 mm, installato interrato lungo il perimetro della struttura e connesso con l'impianto dispersore di cabina MT/BT. In pozzetti ispezionabili saranno installati i dispersori verticali direttamente infissi sul terreno.

Le derivazioni e le giunzioni saranno realizzate con morsetti a compressione a "C" in rame elettrolitico. Ad esso dovrà essere connesso, per quanto possibile, i ferri di armatura delle strutture edili.

Si rammenta che per ridurre eventuali fenomeni di corrosione elettrolitica è opportuno che eventuali collegamenti, fra elementi dell'impianto in acciaio zincato ed elementi in rame, siano realizzati con la interposizione di metalli che riducano il salto della scala voltaica. Per l'interconnessione fra acciaio zincato e rame è raccomandabile l'utilizzo di elementi stagnati.

ART. 1.6.2) Collegamenti equipotenziali

I collegamenti equipotenziali principali verranno realizzati collegando le tubazioni metalliche di ingresso all'impianto alla rete di terra. Parimenti saranno collegate a terra le masse estranee dell'impianto.

Il collegamento verrà realizzato utilizzando collari di diametro opportuno e corda di rame nuda sez. 35mmq, connessa ai tubi immediatamente all'ingresso dell'edificio.

Definizione di "Masse Estranea"

Si rammenta che sono considerate convenzionalmente Masse estranee le parti metalliche che presentano verso terra i seguenti valori di resistenza (Re) in relazione ai luoghi:

- Luoghi con tensione di contatto limite pari a **50V**: $Re \leq 1000 \Omega$
- Luoghi con tensione di contatto limite pari a **25V**: $Re \leq 200 \Omega$
(stalle e locali ad uso medico senza pericolo di microshock)
- Locali di chirurgia: $Re \leq 0,5 M\Omega$

ART. 1.6.3) Contatti indiretti

Per guasto a massa della parte di impianto di I Categoria

Realizzata con interruzione automatica del circuito a mezzo di interruttore magnetotermico o dispositivo differenziale coordinato con il valore della impedenza del circuito di guasto, con i valori ed i tempi previsti dalle Norme CEI 64/8.

I dispositivi differenziali a protezione di eventuali linee di alimentazione dei carichi non lineari dovranno essere di tipo "A", adatti per correnti sinusoidali e pulsanti e, per gli inverter, di tipo "B".

Per alcuni circuiti di comando e di segnale la protezione sarà realizzata mediante l'utilizzo di separazione elettrica con l'utilizzo di Trasformatore di Isolamento e Selv.

ART. 1.6.4) Contatti diretti:

La protezione contro i contatti diretti sarà attuata mediante involucri e/o barriere.

ART. 1.7) PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Le condutture saranno protette contro le sovracorrenti, in dettaglio Protezione contro i sovraccarichi (CEI 64.8/4 - 433.2).

ART. 1.7.1) Protezione delle condutture contro il sovraccarico

In tutti i casi sarà rispettata la relazione $I_b \leq I_n \leq I_z$
Protezione contro i Corto Circuiti (CEI 64.8/4 - 434.3).

ART. 1.7.2) Protezione delle condutture contro i c.t.o. c.t.o.

L'energia specifica (I^2t), liberata in regime di c.t.o. c.t.o. sarà inferiore a quella tollerata dalla conduttura. La $I_{cc_{Min}}$ ha sempre un valore tale da far intervenire la protezione entro 5 s.

PARTE 2 – CONDIZIONI TECNICHE DI PROGETTO

ART. 2.1) PREMESSA

La realizzazione degli impianti dovrà comprendere la fornitura e la posa in opera di tutto quanto occorre per fornire montati a regola d'arte e perfettamente funzionante gli impianti descritti dalle prescrizioni generali, dalle specifiche elencate e descritte sugli elaborati grafici e da quanto previsto dalle Condizioni Tecniche. Dovrà comprendere gli accessori di minuto montaggio e di consumo.

L'installatore dichiara, inoltre, di accettare:

- Tutte le condizioni tecniche contenute
- Aver preso diretta ed accurata conoscenza dei fattori ambientali, dimensionali e programmatici, generali e particolari che possono direttamente ed indirettamente influenzare e condizionare l'offerta

L'Impresa, sulla base degli elaborati grafici, del Capitolato, delle presenti condizioni tecniche, e di qualsiasi altra indicazione rilevabile dagli atti progettuali, dovrà ricavarsi le quantità effettivamente necessarie per la realizzazione delle opere.

L'installatore, prima dell'acquisto e della installazione del materiale proposto in offerta, dovrà presentare, alla Direzione Lavori per approvazione, una campionatura di detto materiale e/o esaurienti e particolareggiate schede tecniche del prodotto.

ART. 2.2) QUADRI ELETTRICI

ART. 2.2.1) Quadro elettrico di media tensione "QMT0"

Il quadro di media tensione dovrà essere costruito secondo la norma CEI EN 62271-200: 2012-07 e realizzati con un involucro metallico del tipo ad unità funzionali modulari.

Ogni unità funzionale potrà connettersi ad altre unità tramite una sbarra e potrà collegarsi a terra con dei collegamenti dedicati.

L'unità funzionale dovrà essere suddivisa con partizioni metalliche in scomparti distinti.

I compartimenti in MT, ovvero le celle interruttore e le celle risalita cavi, dovranno consentire lo scarico di gas, in caso di arco interno, nella parte alta del quadro.

Quadro MT

I quadri MT, dovranno possedere specifiche tecniche idonee alle seguenti condizioni di installazione:

Tensione nominale [V]: 15000

(*) Corrente di cortocircuito I_k[kA]: 16

(*questi valori dovranno esser confermati in fase esecutiva)

ART. 2.2.2) Generalità

I quadri elettrici, posizionati come indicato nelle planimetrie di progetto, hanno il compito di alimentare, proteggere e gestire in automatico, le varie utenze dell'impianto in progetto.

La gestione dell'impianto è realizzata da un PLC che provvede, inoltre, anche alla gestione degli allarmi di impianto.

Il PLC presente nel quadro QD, sarà inoltre in grado di comunicare con gli impianti connessi idraulicamente all'impianto oggetto del presente elaborato e con il sistema di telecontrollo.

Per assicurare il dominio del sistema (allarmi, protezioni ecc.), anche in caso di mancanza di energia, l'alimentazione del PLC è assicurata da un soccorritore.

Prescrizioni particolari per la manutenzione il controllo e le tarature

- Per il personale abilitato alla manutenzione:

In conformità alle Norme CEI EN 50274 tutte le parti in tensione dei quadri dovranno avere un grado di protezione min. **IPXXB**. (ovvero una protezione contro l'accesso con dito).

Ciò per permettere l'accesso al personale "avvertito" o "esperto" in condizioni di sicurezza durante le operazioni di misura, taratura e/o regolazione di dispositivi, che richiedono il reinserimento della tensione di alimentazione del quadro.

- Per il personale non abilitato alla manutenzione:

I quadri dovranno essere realizzati con criteri tali da permettere al personale non abilitato alla manutenzione elettrica di poter manovrare sezionatori, interruttori, selettori, pulsanti di reset termiche, orologi programmabili, contaore e simili, direttamente senza dover accedere a parti in tensione.

Pertanto, i quadri saranno composti da una sezione con accesso diretto ai dispositivi sopraelencati, ed una parte di quadro accessibile solamente al personale di manutenzione preposto, previo distacco di pannelli con l'utilizzo di attrezzi.

Posizionamento componenti ed interconnessioni

Il logico e razionale posizionamento, sulle portelle del quadro, degli organi di comando e segnalazione (selettori, pulsanti lampade ecc.) nonché la strumentazione sarà definito in accordo con la D.L.

Le apparecchiature saranno disposte ed accorpate in modo da rendere agevole la manutenzione e la sostituzione.

Tutte le apparecchiature saranno contraddistinte con targhe di identificazione esattamente come da schema.

I conduttori saranno dimensionati per la corrente nominale delle apparecchiature a prescindere dalla taratura.

Le terminazioni di tutti i conduttori saranno dotate di appositi capocorda del tipo ad occhiello, a puntale o forcilla, ecc. a seconda dell'esigenza del collegamento stesso.

I capicorda saranno installati sui conduttori col sistema a "compressione" per mezzo degli appositi utensili.

In corrispondenza di ogni apparecchio sia di comando, di protezione o di segnalazione sarà apposta una targhetta di identificazione.

La composizione delle diciture darà chiaramente l'indicazione del servizio.

Tutti i cavi derivati dai vari quadri dovranno essere identificati, in corrispondenza delle morsettiere di arrivo e di partenza. Saranno realizzate con targhette in plastica saldamente fissate ai cavi.

Gli interruttori saranno alimentati dalla parte superiore, salvo eccezionale diversa necessità' previa autorizzazione della D.L.

Le morsettiere saranno raccolte secondo un criterio logico funzionale.

Ogni sezione del quadro con alimentazione propria e indipendente sarà completamente separata dalle altre mediante separatori interni e munita di portella di accesso.

L'eventuale rimozione delle apparecchiature avverrà senza necessità di rimuovere quelle adiacenti.

I morsetti secondari dei TA non utilizzabili saranno messi in corto circuito, anche se i TA sono adatti a restare permanentemente aperti, per evitare situazioni di pericolo per gli operatori durante controlli e prove.

Tutte le parti metalliche saranno collegate a terra; le portelle o pannelli asportabili, anche se non montano componenti elettrici, saranno collegati a terra con corda flessibile.

I pezzi metallici sovrapposti ed uniti con bulloni non saranno considerati elettricamente collegati tra di loro salvo impiego di appositi dadi graffianti.

I materiali e gli apparecchi saranno rispondenti alle norme CEI, alle tabelle di unificazione CEI-UNEL e provvisti del Marchio Italiano di Qualità se esistente.

Senso di manovra degli interruttori:

Il senso di manovra degli interruttori dovrà essere obbligatoriamente quello previsto dalle Norme CEI 16-5, indipendentemente dal fatto che l'art. 7.6.5.3 delle Norme CEI 17-13/1 preveda il senso di manovra solamente come raccomandazione.

Prescrizioni per gli ingressi in cavo:

Tutte le linee in uscita/entrata dal quadro dovranno utilizzare appositi pressacavi in resina aventi un grado di protezione non inferiore ad IP44, per apparecchiature all'interno, ed IP65 per apparecchiature all'esterno. Ciò al fine di garantire, non solo la tenuta alla polvere ed all'acqua, **ma principalmente anche per rendere inaccessibile i quadri dai roditori.**

Si osservi che questa prescrizione è tassativa e non saranno accettate soluzioni diverse.

Caratteristiche costruttive, posizionamento componenti ed interconnessioni, prescrizioni particolari per la manutenzione il controllo e le tarature, senso di manovra degli interruttori e prescrizioni per gli ingressi in cavo come descritto al precedente articolo.

Il quadro dovrà assicurare con ampio margine la installazione di tutti i componenti di progetto, nonché provvedere ad un efficace smaltimento del calore, tenendo conto del volume del locale e dovrà essere suddiviso nelle seguenti sezioni:

- Sezione destinata alla risalita cavi
- Sezioni destinate a contenere la parte di potenza
- Sezione dedicata al complesso PLC e schede di interfaccia.

Il quadro generale BT, alimentazione da rete, denominato QGBT, Il quadro servizi cabina MT denominato QS2, il gruppo UPS2 e il rifasamento fisso del trafo saranno installati nel locale utente della cabina MT.

Il gruppo UPS1, il rifasatore automatico, Il quadro di automazione QD, il quadro di scambio rete-gruppo elettrogeno denominato QSC, e i quadri vendor di alimentazione e gestione dei 4 gruppi di pompaggio nuovi a servizio dei 4 acquedotti, saranno installati nel locale quadri adiacente alla camera di manovra .

Gli Inverter non a bordo macchina, saranno installati sulle pareti laterali del locale quadri.

ART. 2.3) MATERIALI ED APPARECCHIATURE

Elenco non esaustivo

ART. 2.3.1) Dispositivi differenziali

I dispositivi differenziali saranno automatici e/o associati a dispositivi magnetotermici, con il calibro ed il numero di poli rilevabile sugli schemi elettrici.

Avranno le seguenti caratteristiche principali:

Esecuzione quadripolare e bipolare adatti per fissaggio a scatto su guida profilata DIN EN 50 022 da 35 mm, grado di protezione IP2X, provvisti di contatti ausiliari.

Correnti differenziali nominali, sensibilità, tipologia e numero di poli come illustrato sugli schemi.

Se non diversamente specificato, dovranno essere tutti di tipo **A**, e pertanto adatti anche per correnti di guasto di tipo pulsante unidirezionale.

La caratteristica di intervento dei dispositivi differenziali selettivi dovrà essere ritardata e fissa, rispondente alla norma CEI EN 61 008-1.

Ciò al fine di ottenere una selettività verticale con interruttori differenziali e differenziali magnetotermici collegati a valle e con $I_{dn} < 30$ mA per correnti di guasto differenziali anche elevate.

Adatto all'utilizzo in ambienti con presenza di apparecchiature elettroniche in accordo alla norma CEI 64-8 art. 532.2.1.4 e la guida CEI 64-50 art. 3.2.6.

Tensione nominale di funzionamento:

- Un da 24 V c.a. fino a 125 V c.a., da 50 Hz fino a 60 Hz;
- Un da 125 V c.a. fino a 230 V c.a., da 50 Hz fino a 60 Hz;
- Un da 230 V c.a. fino a 400 V c.a., da 50 Hz fino a 60 Hz;
- Un da 230 V c.a. fino a 400 V c.a., da 50 Hz fino a 400 Hz;
- Un da 500 V c.a., da 50 Hz fino a 60 Hz.

Collegamento alla rete di alimentazione indifferentemente sia dai morsetti superiori che inferiori.

Conforme alle seguenti normative: CEI EN 61 008-1 e DIN VDE 0064.

Fortemente resistenti alle sovratensioni impulsive di origine atmosferica e di manovra, secondo CEI EN 61 008-1, Tipo A.

Esecuzione antitemporale con forma corrente impulsiva 8/20 μ s a norma DIN VDE 0432, parte 2.

Resistenza a corrente impulsiva: Tipo A > 3000 A

Potere di interruzione differenziale nominale: da I_m (A) /da 500 a 1250A in base al calibro.

Massimo I^2t sopportabile (A^2s): 70000

Massima corrente di picco sopportabile I_p (A): 7500

ART. 2.3.2) Dispositivi magnetotermici e magnetotermici differenziali

Gli Interruttori magnetotermici saranno modulari accessoriabili con blocchi differenziali, contatto ausiliario e di segnalazione, bobine di apertura e comando motorizzato.

Dati tecnici:

Doppia marcatura sull'interruttore.

Doppi morsetti con chiusura a saracinesca

Sistema di sgancio rapido dalla guida DIN senza l'utilizzo di utensili

Forte limitazione dell' I^2t , classe di limitazione 3

Sezionamento visualizzato mediante indicatore dello stato dei contatti

Rispondenza normativa: CEI EN 60 898, CEI EN 60 947-2 e VDE 0641

Tensione nominale U_n , V c.a.: 230 (1 P e 1 P+N); 400 (2P, 3P e 4P) e 60 V c.c. per polo

Tensione di isolamento U_n , V c.a.: 250 (1 P e 1 P+N) e 500 (2P, 3P e 4P)

Utilizzabilità con tensione continua V c.c.: fino a 120 (2P) e 60 (1 P e 1 P+N)

Doppia marcatura sull'interruttore del potere di interruzione

Potere di interruzione nominale secondo CEI EN 60 898; frontale: I_{cn} secondo CEI EN 60 898

laterale: I_{cu} secondo CEI EN 60 947-2

Potere di interruzione nominale secondo CEI EN 60 947-2 I_{cu} (kA): in relazione alla corrente di c.t.o. c.t.o. del punto di installazione.

Caratteristiche a campo di intervento magnetico ridotto per un migliore coordinamento delle protezioni; Curva B ($3,5 \div 5 I_n$); Curva C ($7 \div 10 I_n$) e Curva D ($15 \div 20 I_n$).

Se non diversamente specificato è prevista la curva di intervento "C"

Alimentazione indifferentemente dai morsetti superiori/inferiori

Elementi ausiliari ed accessori: Blocchi differenziali, comando motorizzato, contatto ausiliario e di segnalazione, bobina a lancio di corrente, di minima tensione, di minima tensione con contatti anticipati, blocco leva con lucchetto, copriforo viti etichettabili, comando rotativo rinviato con blocco porta e sbarre di collegamento.

Marchi e approvazioni: IMQ, CE, VDE, Rina

Gli interruttori magnetotermici differenziali saranno composti da interruttori magnetotermici associati con blocchi.

ART. 2.3.3) Salvamotori

Gli apparecchi per la protezione dei motori saranno interruttori automatici a limitazione di corrente completi di contatti ausiliari frontali e con possibilità di installazione di bobina di minima tensione anticipata.

Potere di interruzione standard: 100 kA 400Vac fino al calibro 12,5A grandezza S0 e 50 kA 400Vac per le restanti grandezze.

Le caratteristiche tempo-corrente, di limitazione e I^2t dovranno essere conformi alle Norme DIN VDE 0660 e le IEC 947

La tolleranza max dei tempi di sgancio con carico tripolare non dovrà essere superiore al 20%, secondo DIN VDE 0165

ART. 2.3.4) Sganciatori di protezione

I salvamotori saranno provvisti di sganciatore ritardato di sovraccarico a bimetallo e di sganciatore magnetico istantaneo di cortocircuito. Lo sganciatore termico sarà regolabile sulla corrente nominale dell'utenza mentre lo sganciatore magnetico sarà fisso con intervento a 12 volte la corrente nominale in modo da permettere l'ottimale avviamento dei motori.

Negli interruttori per la protezione del primario dei trasformatori la soglia di intervento magnetica dovrà essere pari a 19 volte la corrente nominale in modo che si eviti lo sgancio all'inserzione del trasformatore. È previsto l'impiego di dispositivi di protezione magnetotermici specifici per alimentazione trasformatori.

I comandi dell'interruttore saranno azionati con un comando rotativo. (grandezza costruttiva minima S0).

Prima di una successiva chiusura dell'interruttore dovrà essere necessario riportare manualmente il comando in posizione di 0 al fine di evitare una indesiderata richiusura su guasto.

Dovrà essere possibile segnalare elettricamente l'avvenuto sgancio attraverso appositi contatti di segnalazione.

Gli interruttori sono forniti in esecuzione tripolare e potranno essere corredati, facilmente e senza ausilio di attrezzi, di contatti ausiliari; dovranno essere disponibili contatti inseribili sul fronte dell'interruttore che non ne aumentano la larghezza oppure blocchetti per montaggio laterale.

Gli interruttori saranno dotati della caratteristica contro l'asimmetria delle fasi, tutte e tre le vie di corrente principali dovranno essere percorse da corrente al fine di evitare interventi impestivi.

ART. 2.3.5) Montaggio

Gli interruttori modulari saranno fissati a scatto su guida profilata 35 mm secondo DIN EN 50 022.

ART. 2.3.6) Tecnica di allacciamento

Allacciamento a vite.

Gli interruttori saranno provvisti di morsetti con viti imperdibili e tegolino per permettere di serrare con sicurezza 2 conduttori di sezione differente; anche i morsetti a sbarra dovranno essere realizzati in modo da favorire il cablaggio di 2 differenti conduttori.

Ad eccezione degli interruttori della grandezza S3 i cui morsetti di allacciamento prevedono viti a brugola da 4mm, tutti i morsetti degli interruttori dovranno poter essere serrati con cacciaviti normalizzati o Pozidriv di grandezza 2.

ART. 2.3.7) Protezione da cortocircuito

Lo sganciatore magnetico di cortocircuito dovrà garantire il sezionamento dell'utenza dalla rete di alimentazione nel momento in cui si manifesta il guasto in modo da evitare ulteriori danni.

La corrente nominale del motore da proteggere sarà regolata sulla scala termica mentre lo sganciatore di cortocircuito sarà fisso a 12 volte il valore della taratura utilizzata. In questo modo sarà garantito l'avviamento e l'ottimale protezione del motore.

Il salvamotore dovrà essere sensibile alla mancanza fase al fine di assicurare l'intervento tempestivo nel caso in cui una delle fasi non venga percorsa da corrente.

Lo sganciatore termico dovrà essere, se non altrimenti specificato, oppure necessario per le condizioni di avviamento, realizzato con classe di sgancio 10 (CLASS 10).

La classe di sgancio della protezione termica dovrà essere tarata per fare intervenire lo sganciatore con una corrente pari a 7,2 volte la corrente regolata, in un tempo (tA) secondo IEC 947-4). I tempi max saranno i seguenti.

CLASSE 10 $2s < tA \leq 10 s$

CLASSE 10 $4s < tA \leq 10 s$

CLASSE 20 $6s < tA \leq 20s$

CLASSE 30 $9s < tA \leq 30s$

ART. 2.3.8) Contattori

Gli schemi elettrici illustrano il numero di poli e le caratteristiche della tensione di comando dei contattori.

Il calibro dei contattori destinati al comando di motori, dovrà essere scelto con una taglia superiore a quella prevista dal costruttore per la categoria di impiego AC-3 di motori trifasi con tensione di 400V/50Hz.

Se ad esempio il contattore è destinato al comando di un motore con potenza pari a 4 kW a

400V/50Hz, si dovrà installare un contattore previsto per azionare un motore con potenza nominale di 5,5 kW.

Dovranno avere le seguenti caratteristiche principali:

Tensione nom. di isolamento:	690V AC
Frequenza di manovra a vuoto:	(cicli di manovre/ora) 5000 in AC, 1500 in DC
Durata meccanica:	10 Milioni di cicli di manovre
Tensione nominale di tenuta:	6 kV
Separazione sicura:	400 V
(tra bobina e contatti principali)	
Guida forzata (non c'è sovrapposizione tra i contatti L e R)	
Temperatura ambiente ammissibile di funzionamento: -25 fino a +60 °C	
Grado di protezione (secondo IEC 60 947-1 e DIN 40 050): IP20 Resistenza	
agli urti (comando in AC):	8,2/5 g/ms e 4,9/10 g/ms
Resistenza agli urti (comando in DC):	10,5/5 g/ms e 7,8/10 g/ms

Tutti contattori dovranno essere provvisti dei contatti ausiliari previsti dagli schemi elettrici.

Tutte le bobine dei contattori dovranno essere provviste di Varistore (VDR).

ART. 2.3.9) Relè Ausiliari

I relè ausiliari, se non diversamente specificato sugli schemi, avranno le seguenti caratteristiche principali:

Installati su zoccolo

N° 4 contatti in deviazione (4PTD)

Indicatore meccanico

Pulsante di prova

Segnalazione a led

Gruppo RC,

per limitazione sovratensione, per tensione AC Diodo,

per limitazione sovratensione, per tensione DC.

Custodia trasparente

Zoccolo con terminali a molla e/o zoccolo a vite

Caratteristiche tecniche:

Tensione minima di eccitazione:	80% tensione nominale
Tensione di rilascio minima:	30% della tensione nominale
Tensione max ammessa:	110% della tensione nominale
Potenza assorbita:	1...1,2 VA (50Hz) 0,9 W (DC)
Carico nominale resistivo:	3A 250V c.a.
Carico nominale induttivo:	0,8A a 250Vc.a. 1,5A a 30Vc.a.
Corrente nominale:	5A
Tensione di commutazione max:	250 Vc.a., 125V c.c.
Corrente di commutazione max:	5 A
Capacità interruzione:	1 250 VA, 150 W

Carico minimo applicabile:	1 Vc.c. a 1 mA
Vita meccanica:	50.000.000 di operazioni in c.a. min. 100.000.000 operazioni in c.c. min.
Vita elettrica:	200.000 operazioni min.
Materiale dei contatti:	Argento nichelato+oro
Tempo di eccitazione:	20 ms max
Tempo di rilascio:	20 ms max
Rigidità dielettrica:	2.000 Vc.a.
Temperatura ambiente:	Funzionamento: -55...+70 °C

ART. 2.3.10) Dispositivi di comando, segnalazione e regolazione.

I vari dispositivi di comando quali; Indicatori luminosi, pulsanti, selettori a chiave. pulsanti luminosi, pulsanti d'emergenza a fungo, elementi di contatto e portalampe selettori a manopola avranno le seguenti caratteristiche:

Montaggio: eseguibile da una sola persona senza attrezzo speciale, equipaggiamento modulare con elementi di comando, elementi di contatto e portalampe morsetti a vite

Tensione nominale di isolamento:	250V
Tensione nominale di impiego:	250V
Corrente permanente Ith:	10A
Corrente nominale di impiego:	Ie/AC-15 = 4A Ie/DC-12 = 2,5A a 110V
Sicurezza di contatto:	5V/1mA
Durata meccanica	
Pulsanti e blocchetti di contatto:	10x10 ⁶ cicli di manovra Selettori e pulsanti
luminosi:	3x10 ⁶ cicli di manovra
Durata elettrica	Categ. Impiego AC15 = 10x10 ⁶ cicli di manovra
Resistente agli agenti atmosferici	
Temperatura ambiente:	-25 °C ...+60 °C
Grado di protezione:	Max IP67 con cappuccio per pulsanti e ind. luminosi

Esecuzione: in metallo, rotonda con diametro di 22 mm

Omologazioni: UL, CSA., CE, BG

Normativa: IEC/EN 60947-1; IEC/EN 6094 7.5-1; IEC/EN 60947-5.5;

Gli indicatori luminosi dovranno essere con LED integrati.

Targhetta di identificazione.

ART. 2.3.11) Automazione PLC

Verrà utilizzato il PLC secondo gli standard di IRETI.

ART. 2.4) COMPONENTI IN CAMPO

ART. 2.4.1) Junction Box

Le connessioni terminali saranno effettuate in apposite cassette di derivazione installate in prossimità dei gruppi dell'impianto.

Sono previste cassette di derivazione in materiale termoindurente rinforzato ad alto spessore dotato di ottime caratteristiche di stabilità dimensionale, di indeformabilità, di resistenza al calore anormale ed al fuoco, alla azione degli agenti chimici ed atmosferici, alle sollecitazioni meccaniche anche a bassissima temperatura.

Le dimensioni dovranno essere tali da permettere, con ampio margine, un agevole ingresso dei cavi previsti dal progetto, nonché contenere, con ampio spazio, le morsettiere per circuiti di potenza e di segnale, realizzate con morsetti componibili, su guida DIN completi di sigle di identificazione.

I coperchi, se trasparenti, dovranno essere in Policarbonato a molecola lunga ad alto spessore, autoestinguento, stabilizzato ai raggi U.V., viti imperdibili in acciaio inox oppure in tecnopolimero per i coperchi. Resistenza alla fiamma 960°C, Resistenza agli urti 20J, Resistenza alla temperatura -40°C - +70°C, Autoestinguenza V2. Grado di protezione IP65.

Le singole cassette dovranno avere separatori in materiale isolante al proprio interno per separare i conduttori di potenza, a 400V, da quelli dei comandi a 110V c.a. e da quelli SELV.

Le cassette si intendono complete di piastre di fondo in lamiera zinco tropicalizzata, morsetti componibili di sezione adatta al cavo, flange, pressacavi ed accessori di completamento per dare la cassetta finita a regola d'arte.

Il grado di protezione che dovrà essere assicurato fra il complesso di custodie, cavi e pressacavi non dovrà essere inferiore ad IP65.

ART. 2.4.2) Passerella Portacavi

Prescrizioni generali

L'ambiente di lavoro ha una notevole aggressività nei confronti dei componenti metallici ferrosi. **Pertanto, è previsto esclusivamente l'impiego di elementi in acciaio inox.**

Le tubazioni dovranno essere suddivise in tratte mediante la posa di raccordi ispezionabili in modo tale che in ogni tratta non ci siano più di 180 gradi di curve.

Il raggio di curvatura dei tubi non potrà essere inferiore a 8 volte il diametro esterno e gli stessi tubi non potranno presentare ovalizzazione superiore al 10% del diametro esterno.

Il raccordo tra le tubazioni e gli utilizzatori potrà esser eseguito con guaine flessibili corredate di

bocchettoni pressacavi in grado di ottenere un grado di protezione non inferiore a IP 65. In ciascun caso, se metallici, si dovrà assicurare la continuità elettrica tra i vari elementi.

Passerella portacavi a rete elettrosaldata in acciaio inox

Per i tratti destinati a contenere un numero significativo di condutture terminali saranno utilizzate passerelle portacavi in **filo di acciaio inox AISI 316**, dimensioni diverse, conforme alla norma CEI EN 61537, completa di protezione meccanica nei punti soggetti a prevedibili sollecitazioni meccaniche.

Sarà posata secondo il percorso indicativo illustrato sulle planimetrie di progetto.

Si osservi che il coperchio, in alcuni casi, potrebbe non essere sufficiente contro sollecitazioni meccaniche elevate, pertanto l'installatore dovrà, su disposizione della D.L., installare opportune robuste barriere metalliche a "C" in acciaio inox.

Soluzioni installative che non impiegheranno gli accessori di assemblaggio ed accoppiamento previsti dal catalogo non saranno ammesse. Pertanto, la passerella dovrà essere completa di tutti gli accessori in acciaio inox quali: Staffe di sostegno, giunzioni, giunti, sospensioni, ganci ecc, per dare il complesso assemblato e finito a regola d'arte.

L'intervallo di posa delle mensole e gli elementi di fissaggio (tappi ad espansione ecc.) dovranno garantire un sicuro ancoraggio per un carico limite distribuito pari al 70% della sezione della canaletta riempita in rame.

Il percorso non dovrà produrre conflitti con altri servizi.

Le dimensioni dovranno essere idonee per contenere, in conformità alle Norme, i cavi previsti dal progetto, con una riserva pari ad almeno il 25%.

NOTA: L'installatore tenga presente nella valutazione economica che la distribuzione della passerella è puramente indicativa.

In realtà i percorsi non saranno lineari. Infatti la presenza di una notevole quantità di tubazioni e di apparati, di servizio al processo, comporterà la necessità di variazioni del percorso della passerella, che in alcuni casi potranno essere complesse.

ART. 2.4.3) Blocchi Prese a spina CEE per manutenzione

I blocchi presa CEE interbloccate con fusibili, qualora previste e pertanto indicate in planimetria, destinate alla alimentazione di apparecchiature di manutenzione saranno composti da N° 1 Presa a spina CEE 2P+T 16A/230V 6h IP66 e N° 1 Presa a spina CEE 3P+T 16A/400V 6h IP66. Piastra in resina, elementi di fissaggio, sostegno, tubazione in resina, raccordi e quanto necessario per dare l'articolo finito a regola d'arte.

ART. 2.4.5) Cavidotti per posa interrata in PVC

L'utilizzo di tubazioni portacavi in resina sarà ammesso solamente nei tratti per i quali non sono previste particolari sollecitazioni meccaniche.

Saranno rigidi con marchio IMQ, (Norme CEI EN 50086) DAT EM 752, colore grigio chiaro RAL 7035, autoestingente. costruito secondo Norme CEI EN 50086.1 – 1994/CEI EN 50086.2.1. - 1996, Materiale a base di cloruro di polivinile, campo di temperatura da -5C° a +60C°, Resistenza

allo schiacciamento > **1.250 Newton** su 5 cm a + 23 C°, Resistenza agli urti 2 kg da 10 cm a -5 °C, Resistenza di isolamento > 100 Mohm per 500 V di esercizio per 1 min, Rigidità dielettrica > 2 kV con 50 Hz per 15 min, resistenza al fuoco: supera alla temperatura di 850 °C secondo Norma IEC 695-2-1 edizione 1980, curvabilità diam. 16-20-25, curvabili a freddo.

ART. 2.4.6) Pali per illuminazione esterna

Palo conico laminato, diritto in acciaio zincato a caldo, installato in plinto di fondazione predisposto bloccato con sabbia e cemento. Completo di asola per alloggiamento morsetti e fusibili, nonché attacco per la messa a terra. Lunghezza totale 6,8 mt, altezza fuori terra 6 mt, diametro alla base 127mm, spessore 3 mm.

ART. 2.4.7) Corpi illuminanti illuminazione esterna

Su ogni palo a terra saranno montati proiettori asimmetrici con lampada a tecnologia a LED 100W, 13.580 lm, 4000K, CRI>70 e grado di protezione IP65.

Corpo/telaio in alluminio pressofuso con alettature di raffreddamento.

Ottica composta sistema a ottiche combinate in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature ai raggi U.V.

Diffusore in vetro temperato sp. 5 mm resistente agli shock termici ed agli urti. LED con fattore di potenza >0,9. Mantenimento del flusso luminoso al 80%; 50 000 h.

E' previsto il tratto di tubazione flessibile, di interconnessione fra palo e pozzetto di derivazione ed il tratto di cavo, FG16OR16 sez. 2x2,5mmq, di interconnessione fra la lampada e la morsetti di giunzione alla base del palo.

I complessi saranno installati nella posizione illustrata sulla planimetria e saranno comandati, in automatico, da fotocellula con amplificatore separato, regolabile, installato all'interno del quadro servizi.

ART. 2.5) ORGANI DI MISURA E/O COMANDO (Pulsantiera, Fine corsa meccanici e di prossimità)

ART. 2.5.1) Pulsantiera e selettori

Gli elementi di comando, quali Pulsantiera, Selettori e Comandi Emergenza dovranno avere le seguenti caratteristiche principali:

Robusta esecuzione in metallo per servizi gravosi, esecuzione rotonda, Dia. 22mm, grado di protezione IP67

Temperatura di funzionamento da -25°C a +70°C

Approvazioni IEC 60 947-1, EN 60 947-1 (DIN VDE 0660 parte 100)

IEC 60 947-5-1, EN 60 947-5-1 (DIN VDE 0660 parte 200)

Tensione nominale di isolamento Ui:	400V
Corrente termica convenzionale:	10 A
Tensione nominale elementi contatto:	AC 300 V
Potere di interruzione:	300 A

Sicurezza del contatto:	5V/1mA
Durata meccanica, Pulsanti	10x10 ⁶ Cicli di manovra
Durata meccanica, Comandi rotativi	3x10 ⁵ Cicli di manovra
Durata meccanica, Pulsanti Luminosi	3x10 ⁶ Cicli di manovra
Durata elettrica (Categ. AC-15)	10x10 ⁶ Cicli di manovra
Durata elettrica (Categ. DC12 e DC13)	1000 Cicli di manovra/ora
Temperatura ambiente limite:	-25°C + 70°C

ART. 2.6) *DISPERSORE DI TERRA*

L'impianto di terra viene realizzato con dispersore verticale di terra in pozzetto ispezionabile e/o dispersore rettilineo composto da corda di rame nuda semirigida sez. min. 35 mmq, diametro del trefolo elementare non inferiore a 1,8 mm.

Il dispersore sarà posato ad intimo contatto con il terreno. In pozzetti ispezionabili saranno installati i dispersori verticali direttamente infissi sul terreno.

Le derivazioni e le giunzioni saranno realizzate con morsetti a compressione a "C" in rame elettrolitico.

Ad esso dovrà essere connesso, per quanto possibile, i ferri di armatura delle strutture edili.

Il dispersore sarà attestato, su un collettore di terra composto da una bandella di rame di dimensioni minime 50x5 mm e lunghezza sufficiente per poter connettere le varie derivazioni.

Si rammenta che per ridurre eventuali fenomeni di corrosione elettrolitica è opportuno che eventuali collegamenti, fra elementi dell'impianto in acciaio zincato ed elementi in rame, siano realizzati con la interposizione di metalli che riducano il salto della scala voltaica.

Per l'interconnessione fra acciaio zincato e rame è raccomandabile l'utilizzo di elementi stagnati.

I dispersori di terra non devono essere sottoposti a sforzi meccanici né soggetti al pericolo di corrosione o di logoramento meccanico. In ogni caso la loro sezione non deve essere inferiore a 35mmq se protetti contro la corrosione e 50mmq se non protetti (norme CEI 64-8)

Caratteristiche tecniche:

- Resistenza alla trazione: 1,5 kg/mmq
- Raggio minimo di curvatura: 4-6xD

ART. 2.7) *COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI*

I collegamenti equipotenziali principali verranno realizzati collegando le tubazioni metalliche di ingresso all'impianto alla rete di terra. Parimenti saranno collegate a terra le masse estranee dell'impianto.

Il collegamento verrà realizzato utilizzando collari di diametro opportuno e corda in rame nuda sez. 35 mm².

Per la messa a terra dei misuratori di portata elettromagnetici, prevedere un ponticello flangia-

flangia.

Definizione di “Massa Estranea”

Si rammenta che sono considerate convenzionalmente Masse estranee le parti metalliche che presentano verso terra i seguenti valori di resistenza (Re) in relazione ai luoghi:

- *Luoghi con tensione di contatto limite pari a 50V: $Re \leq 1\ 000\ \Omega$*
- *Luoghi con tensione di contatto limite pari a 25V: $Re \leq 200\ \Omega$
(Stalle e locali ad uso medico senza pericolo di microshock)*
- *Locali di chirurgia: $Re \leq 0,5\ M\ \Omega$*

ART. 2.8) CAVI

ART. 2.8.1) Prescrizioni generali

Se non altrimenti specificato i cavi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

ART. 2.8.2) Cavi MT generalità sui tipi di cavi e conduttori

- Tensione nominale U_0 18 kV
- Tensione nominale U 30 kV
- Tensione di prova 63 kV
- Tensione massima U_m 36 kV
- Temperatura massima di esercizio +105°C
- Temperatura massima di corto circuito +300°C
- Minima di esercizio (senza shock meccanico) -20°
- Temperatura minima di installazione e maneggio -5°C
- Condizioni di impiego più comuni adatti per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze; particolarmente indicati nei luoghi con pericolo d'incendio, nei locali dove si concentrano apparecchiature, quadri e strumentazioni dove è fondamentale la loro salvaguardia. Adatti per l'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di Ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, conformi al Regolamento CPR. Per posa in aria libera, in tubo o canale. Ammessa la posa interrata in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.
- Condizioni di posa Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm): $12 D$ Sforzo massimo di tiro: $60\ N/mm^2$

Sigla di designazione **RG7H1M1 18/30kV L.S.0.H. 105° CPR Eca.**

ART. 2.8.3) Cavi BT per posa all'esterno, all'interno, su passerella e/o canaletta portacavi:

Cavi unipolari o multipolari isolati in gomma HEPR di qualità G16, conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5, riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico, guaina termoplastica LSZH, qualità R16.

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento

Prodotti da Costruzione (CPR), per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Nei luoghi nei quali, in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi e nelle quali si vogliono evitare danni alle strutture, alle apparecchiature e ai beni presenti o esposti; adatti anche per posa interrata diretta o indiretta.

Sigla di designazione **FG16R16 / FG16OR16 0,6/1 kV.**

Le giunzioni dei conduttori saranno effettuate impiegando morsetti isolati di sezione adatta.

Il bicolore Giallo/Verde sarà utilizzato esclusivamente per i conduttori di protezione e di equipotenzialità.

Il colore azzurro sarà utilizzato esclusivamente per il conduttore di neutro.

ART. 2.8.4) Temperatura di posa

Posa dei cavi sarà effettuata con temperatura del cavo **non inferiore a: 0°** per cavi FG16.

Si osservi che la temperatura di riferimento è quella del cavo e non quella ambiente. Se quindi il cavo è rimasto a lungo a bassa temperatura occorre che esso sia fatto stazionare in ambiente a temperatura sensibilmente superiore a limiti indicati per un congruo numero di ore e posato entro un tempo tale che la temperatura della guaina non scenda sotto detto valore.

ART. 2.8.5) Cavi schermati

I cavi dovranno essere conformi ai requisiti previsti dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo.

I cavi elettrici schermati dovranno rispettare le Norme CEI 20-29 IEC 60228, CEI 20-11 EN 50363, CEI 20-22 II, CEI EN 60332-3-24 Cat. C IEC 60332-3-24 Cat. C e CEI 20-13.

Sigla di designazione **FG16OH2R16 0,6/1 kV.**

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Classe di reazione al fuoco:

EN 50575:2016 Cca - s3, d0, a3

Temperature:

Temperatura minima di esercizio: -15°C

Temperatura massima di esercizio: +90°C

Temperatura massima di cortocircuito: +250°C

caratteristiche costruttive:

Anima:	Conduttore in rame rosso flessibile, classe 5
Isolamento:	Mescola a base di gomma HEPR, qualità G16
Cordatura:	Anime twistate/cordate a corone concentriche
Fasciatura e protezione:	Nastro di poliestere sul totale
Schermatura:	Treccia di rame rosso sul totale
Guaina esterna:	Mescola a base di PVC, qualità R16

Colori:

Colore anime:

CEI UNEL 00722 - 00725 (HD 308 S2 - EN 50334)

Colore guaina esterna:

Grigio (basato su RAL 7035)

caratteristiche elettriche:

Tensione di esercizio anime: 0.6/1kV

Tensione di esercizio guaina: 0.6/1kV

Tensione di prova: 4000V

ART. 2.8.6) Identificazione dei conduttori

I conduttori saranno identificati come segue: Conduttori singoli

Designazione conduttori	Numeraz. Alfanum.	Colore guaina
Fase 1	L1	Nero
Fase 2	L2	Marrone
Fase 3	L3	Grigio
Neutro	N	Blu chiaro
APPARECCHIO IN C.A.		
Fase 1	U	Nero
Fase 2	V	Marrone
Fase 3	W	Grigio
SISTEMA IN CORRENTE CONTINUA		
Positivo	L+	Nero
Negativo	L-	Grigio
Cond. Mediano	M	Blu chiaro
SISTEMA DI PROTEZIONE		
Conduttore di protezione	PE	Giallo-Verde
Conduttore di protezione e terra	E	Giallo-Verde
Terra senza disturbi	TE	Giallo-Verde
Conduttore di messa a terra scaricatori	-	diverso da G/V

La fornitura e posa dei cavi prevede:

- L'allacciamento ai morsetti di partenza dai quadri alle varie utenze in campo.
- Capicorda ed accessori per dare la linea perfettamente funzionante.
- L'eventuale tratto terminale di tubazione portacavi in acciaio e/o in resina, in relazione alle prevedibili sollecitazioni meccaniche, compreso gli elementi di fissaggio e sostegno.

ART. 2.9) INVERTER

Caratteristiche elettriche:

L'inverter sarà rispondente alle seguenti caratteristiche elettriche:

- Classe di carico II (Norme EN 60146-1-1);
- Gamma di frequenza in uscita: 0,5... 60Hz;
- Corrente transitoria max: 150% della corrente nominale variatore, per 60 secondi (valore tipico);
- Coppia di frenatura: almeno 30% della coppia nominale motore senza resistenza di frenatura;

- Funzione tensione/frequenza preregolata di base per la maggior parte delle applicazioni a coppia costante con controllo vettoriale di flusso senza trasduttore;
- Correzione possibile: funzioni specifiche per pompe e ventilatori, risparmio energetico, coppia costante U/f per motori speciali;
- Guadagno dell'anello frequenza preregolata di base;
- Correzione possibile per macchine a forte coppia resistente i inerzia importante, o per macchine a cicli rapidi;
- Compensazione di scorrimento automatica con qualunque carico;
- Possibilità di cancellazione (o regolazione)
- Frequenza di commutazione regolabile in funzionamento, da 2 a 16 kHz;
- Variazione della tensione in ingresso: -15/+10% trifase;
- Variazione della frequenza in ingresso: $\pm 5\%$;
- Tensione di uscita: tensione massima uguale alla tensione della rete di alimentazione;
- Rampe di accelerazione lineari regolabili separatamente da 0,05 a 3600 sec.;
- Rampe di decelerazione con regolazione automatica dei tempi della rampa in caso di superamento delle possibilità di coppia;
- Possibile eliminazione dell'autoadattamento;
- Isolamento galvanico tra potenza e controllo (ingressi, uscite, alimentazioni) del variatore;
- Protezione contro i cortocircuiti: delle alimentazioni interne disponibili, tra le fasi di uscita, tra le fasi di uscita e la terra;
- Protezione termica contro i surriscaldamenti e le sovracorrenti;
- Sicurezze di sovratensione e di sottotensione della rete;
- Protezione del motore con protezione termica integrata nel variatore mediante calcolo permanente I^2t ;
- Protezione contro le interruzioni di fase;
- Ventole di raffreddamento termostatate.

Dotazione dell'inverter

Il variatore di frequenza dovrà essere dotato di:

- N.4 ingressi analogici programmabili 0-10V oppure 0/4-20mA;
- N.1 alimentazione 24V per il potenziometro di impostazione velocità;
- N.2 uscite analogiche programmabili 0-10V oppure 0/4-20mA;
- Alimentazione ausiliaria prodotta internamente per il comando degli ingressi;
- N.8 ingressi digitali programmabili per start/stop, velocità preselezionata, senso di marcia, inibizione ingressi analogici ecc.;
- N.3 uscite digitali da relè interno liberi da tensione per stato di marcia e guasto con potere di commutazione minimo: 10mA per a 5V e potere di commutazione massimo su carico induttivo: 1,5A - 250Vac ($\cos\phi=0,4$) e a 30Vcc ($L/R=7$ msec.);
- N.2 uscite digitali transistor pnp configurabili.

L'inverter sarà dotato di modulo di comunicazione Profibus DP-V1 (per la comunicazione con il PLC di automazione) per la gestione del controllo della sequenza di avviamento del motore, per il controllo e la regolazione dei giri e per la diagnostica del sistema secondo quanto di seguito indicato:

- Diagnostica di sistema, incluso le informazioni di anomalia del gruppo inverter;

- Misure dei parametri elettrici di alimentazione al motore (tensione, frequenza, corrente di fase, potenza attiva);
- Informazioni della velocità comandata al motore, ed indicazione della coppia erogata;
- Informazione dello stato Remoto/Locale (da tastierino a bordo quadro);

L'inverter sarà dotato sulla parte frontale di un terminale di regolazione integrato (display a caratteri, con pulsanti) per la personalizzazione e programmazione del variatore in funzione della applicazione mediante eventuale modifica delle regolazioni di fabbrica e se necessario l'estensione delle funzionalità; tali informazioni saranno mantenute in memoria non volatile.

Le funzioni principali sono:

- Avviamento e regolazione della velocità, risparmio energetico;
- Regolatore PID (portata, pressione, ecc.)
- Protezione motore e variatore;
- Velocità preselezionate, marcia passo-passo (JOG), comando 2 fili / 3 fili;
- Commutazione delle rampe, commutazione dei riferimenti;
- Ripresa automatica con ricerca velocità (ripresa al volo);
- Limitazione automatica del tempo di marcia a piccola velocità;
- Visualizzazione della velocità nell'unità cliente, ecc;
- Scheda per alimentazione STAND-BY (alimentazione dell'elettronica con potenza 400VAC scollegata);
- Scheda SAFE-STOP per il controllo diretto dei transistor di potenza che garantisce la non ripartenza intempestiva.

I comandi ausiliari di inverter saranno tutti effettuati tramite cavi schermati in ottemperanza alle norme vigenti EMC in merito alla compatibilità elettromagnetica.

Caratteristiche di alimentazione:

la tensione di alimentazione dell'inverter deve essere scelta in base alle seguenti caratteristiche della potenza del motore da controllare se non diversamente precisato nella documentazione di progetto:

- Per utenze fino a 550kW – con tensione di alimentazione trifase a 400Vca;
- Per utenze oltre 500kW – con tensione di alimentazione trifase a 690Vca.

Caratteristiche del controllo:

la tecnologia di controllo dell'inverter dovrà essere scelta in base alle prestazioni richieste nella logica di processo per il motore azionato ove specificato nella documentazione di processo:

- Vettoriale (coppia costante);
- Sensorless (coppia variabile);
- Tecnologia di programmazione con utilizzo di blocchi funzione interni per processi di regolazione e controllo di velocità, coppia, PID che implementa ingressi e uscite virtuali.

Caratteristiche meccaniche:

L'involucro di contenimento dell'inverter dovrà essere metallico IP54, completo di box.

Il box dell'inverter dovrà esser poggiato su una struttura realizzata con profilati a C e piastra di appoggio, al fine di garantire il distanziamento dell'inverter dalla parete consentendo in tal modo una adeguata ventilazione sul retro.

Il box deve essere corredato del sistema di dissipazione termica e dispositivo di sezionamento

della linea di alimentazione dell'inverter ai fini della sicurezza e manutenzione.

Il dispositivo di sezionamento deve essere dotato di contatto di stato SPDT per la segnalazione al PLC di centrale.

ART. 2.10) ELETTRIFICAZIONE LOCALI ED AREE ESTERNE

ART. 2.10.1) Elettrificazione Locali Tecnici

L'impianto viene realizzato faccia a vista con tubazione, cassette di derivazione e raccorderia in resina assemblati con grado di protezione min. IP44.

Plafoniere illuminanti a LED.

Plafoniere illuminanti di sicurezza autonome, ricaricabili, in policarbonato autoestinguente, a LED, emissione in emergenza min. 300 lm, IP55, Autonomia 1h.

Blocchi Presa CEE destinate alla alimentazione di apparecchiature di manutenzione ognuno composto come descritto negli schemi ed in planimetria.

ART. 2.11) SISTEMA DI GESTIONE ED AUTOMAZIONE

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

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

Il "Livello di controllo" è costituito dal controllore a logica programmabile PLC, tipo OMRON od equivalente, il quale funziona come anello di congiunzione fra il livello di campo ed il livello superiore "Livello di operazioni". Il PLC generale di impianto installato all'interno del quadro QD gestisce tutte le logiche ed il funzionamento dell'intero impianto di depurazione. Il collegamento con il livello superiore è realizzato mediante una rete di comunicazione industrial Ethernet con protocollo di comunicazione ModBus TCP/IP.

Il "Livello operazioni" costituisce l'interfaccia HMI (Human Machine Interface) dell'intero processo e si compone da un PC PANEL 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 SCAD tipo WINCC OA.

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

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

ART. 2.11.1) Gestione Utenza

In accordo con la DL, per alcune utenze in campo saranno previsti selettori a 3 posizioni:

MANUALE

0 (posizione lucchettabile)

AUTOMATICO

Nella posizione di manuale l'utenza viene avviata.

Nella posizione di automatico la gestione dell'utenza è affidata al sistema di automazione e controllo.

Il comando locale si completa con le seguenti apparecchiature:

Presa/spina completa di decontattore tipo Marechal. La presa/spina è completa di contatto di presa inserita, il quale viene riportato al sistema di automazione e supervisione.

Nel caso di utenza con avviamento con inverter, nel funzionamento in Manuale.

ART. 2.11.2) Gestione Allarmi

Gli allarmi che si producono nella gestione dell'impianto, sia fisici e quindi direttamente legati alle macchine coinvolte nei vari processi, sia elaborati e cioè prodotti direttamente dal software, esempio per mancati comandi impartiti dai vari PLC, sono resi disponibili all'operatore. Prima di passare alla descrizione della vera e propria gestione dell'allarme e cioè riconoscimento, tacitazione, reset, è importante definire quali sono i punti di visualizzazione di tali allarmi.

I punti di visualizzazione saranno:

Postazione di supervisione, posta sul PC PANEL installato a fronte quadro. Tutti gli allarmi generati durante l'esercizio dell'impianto, devono, al fine d'essere riconosciuti, acquisiti e resettati nei due punti di visualizzazione sopra descritti, seguendo un preciso iter. L'allarme viene rilevato dal PLC e da qui trasmesso al sistema di supervisione.

A questo punto l'allarme viene visualizzato nel modo seguente:

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

A questo punto, l'operatore addetto deve cliccare sul pulsante di riconoscimento in supervisione. Una volta cliccato, il sistema di supervisione, essendo ora l'allarme riconosciuto dall'operatore, trasferisce la dicitura di allarme nella finestra degli allarmi riconosciuti ma ancora attivi. Ora, l'operatore, informato del tipo di guasto avvenuto e di quale utenza si tratta, dovrà intervenire per eliminare l'anomalia secondo le disposizioni ricevute.

Ora, l'utenza, non è più in allarme, però non è ancora disponibile per i comandi automatici, lo è invece per i comandi manuali da supervisione. Per renderla disponibile ai comandi automatici è necessario resettare gli allarmi memorizzati manovrando sul posto il selettore del comando locale, dalla posizione di automatico a quella di manuale, per poi ritornare su automatico.

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

ART. 2.11.3) Misure di livello

Per le misure di livello 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.

ART. 2.11.4) Misure di portata

Per tutte le misure di portata i PLC contengono un contatore assoluto e due contatori giornalieri 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.

ART. 2.12) ALLEGATI

EG-001 Planimetria Generale Impianti
EG-002 Schema distribuzione MT/BT
EG-003 Schema a Blocchi Distribuzione BT