



MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Comune di Giugliano in Campania



Accordo di Programma Strategico per le Compensazioni Ambientali nella regione Campania  
del 18 luglio 2008 e successivo atto modificativo dell' 8 aprile 2009



### COMUNE DI GIUGLIANO IN CAMPANIA

Completamento reti fognarie del litorale domitio-flegreo: Collettori fognari di  
Via S. Nullo, Via Grotta dell'Olmo e Via Madonna del Pantano

### PROGETTO DEFINITIVO

<b>Titolo elaborato</b>						<b>Elaborato</b>											
<b>Relazione tecnica impianti elettrici</b>						<b>08</b>											
<b>Redatto da</b>						<b>Gruppo di progettazione</b>											
 <b>SOGGETTO ATTUATORE</b>  <b>Responsabile Direzione Acque</b> <b>Ing. Giovanni Pizzo</b>  <b>Project Manager</b> <b>Ing. Claudio Gramaccioni</b>						<b>IL DIRETTORE TECNICO</b> <b>Ing. Giovanni Pizzo</b>  <b>n. 2983 Ordine degli Ingegneri</b> <b>della Provincia di Palermo</b>   <b>Il Responsabile del Procedimento</b> <b>Ing. Claudio Gramaccioni</b>						<b>Ing. G. Modonesi (Opere civili e idrauliche)</b> <b>Ing. M. Deri (Opere civili e idrauliche)</b> <b>Ing. L.Pergamo (Geotecnica e strutture)</b> <b>Geol. P. Martines (Geologia)</b> <b>A. Pallone (Elaborati grafici)</b>					
<b>Cod. Commessa</b>		<b>Codice</b>				<b>Nome file</b>											
<b>COM207</b>		<b>PD</b>	<b>ED</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>rev.</b>	<b>COM207PDED 08_3</b>										
						<b>Data : Febbraio 2019</b>											
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione modifica</b>				<b>verificato:</b>						<b>approvato</b>					
<b>3</b>	<b>02/19</b>	<b>1ª Emissione</b>															

La seguente “Relazione tecnica degli impianti elettrici” è invariata a meno della esclusione dell’impianto di sollevamento ubicato nel nodo C6 e della sostituzione dell’identificativo del nodo C2 a C1”.

---

## INDICE

1.	PREMESSA .....	3
2.	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI DA REALIZZARE .....	3
3.	PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DELL’IMPIANTO .....	8
4.	ALIMENTAZIONE DAL PUNTO DI CONSEGNA IN B.T. ....	11
5.	BASAMENTO PER QUADRO ELETTRICO .....	11
6.	APPARECCHIATURE QUADRO ARRIVO LINEA .....	12
7.	QUADRO COMANDO POMPE.....	13
8.	QUADRO PRESE DI SERVIZIO .....	15
9.	STRUMENTAZIONE DI MISURA.....	15
10.	GRUPPO ELETTROGENO .....	16
11.	QUADRO COMMUTAZIONE RETE/GRUPPO ELETTROGENO .....	18
12.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....	20
13.	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI .....	21
14.	CRITERI DI BASE DELL’IMPIANTO .....	21
15.	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI .....	21
16.	CALCOLO DELLA TEMPERATURA DEI CAVI.....	27
17.	SCELTA DELLE PROTEZIONI.....	27
18.	VERIFICA DI SELETTIVITA’ .....	28
19.	PRESCRIZIONI TECNICHE .....	29
20.	DISTRIBUZIONE .....	30
21.	PROTEZIONI .....	30
22.	RISPONDEZZA ALLE NORME E CARATTERISTICHE DI INSTALLAZIONE DEI MATERIALI.....	30

---

23.	CONDUTTORI.....	31
24.	TUBI PROTETTIVI E LORO ACCESSORI.....	33
25.	POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI.....	34
26.	APPARECCHIATURE DI COMANDO - PRESE- CORPI ILLUMINANTI – ACCESSORI DI IMPIANTO.....	36
27.	SPECIFICHE DI CABLAGGIO.....	37
28.	IMPIANTO DI TERRA.....	39
29.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	42
30.	MISURE E PROVE STRUMENTALI DA EFFETTUARE.....	43
31.	SISTEMA DI TELECONTROLLO E GESTIONE ALLARMI IN REMOTO.....	45
32.	SISTEMA DI SUPERVISIONE REMOTO (SCADA).....	47
33.	VIDEOSORVEGLIANZA.....	50
33.1	TELECAMERA WIRELESS UMTS - SPECIFICHE TECNICHE.....	52
34.	NORME DI RIFERIMENTO.....	53
35.	DOCUMENTI A CORREDO DELLA STAZIONE DI SOLLEVAMENTO.....	54
36.	PIANO DI MANUTENZIONE IMPIANTO ELETTRICO.....	55
37.	CONCLUSIONI.....	57

---

## 1. PREMESSA

Gli interventi di cui al presente progetto rientrano nell’Accordo di Programma (di seguito AdP) **“Programma Strategico per le compensazioni ambientali nella Regione Campania”** del 18 luglio 2008, stipulato in conformità a quanto disposto dall’art. 11 comma 12 della Legge n. 123/2008 **“Misure straordinarie per fronteggiare l’emergenza nel settore dello smaltimento dei rifiuti nella Regione Campania”**, tra Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Sottosegretario di Stato presso la Presidenza del Consiglio, Regione Campania e Commissario Delegato ex OPCM n. 3654/2008.

La presente relazione tecnica descrive i principali criteri adottati per i calcoli esecutivi inerenti la progettazione delle opere di carattere elettrico e di telecontrollo a servizio dei tre impianti di sollevamento delle acque fognarie (indicati come nodi idraulici A4, C2 e C6) previsti nell’intervento denominato **”Comune di Giugliano In Campania - Completamento Reti Fognarie del Litorale Domitio – Flegreo: Collettori Fognari di Via S. Nullo, Via Grotta dell’Olmo, Via Madonna del Pantano”**.

Per i nodi idraulici denominati C2 e C6 è prevista la realizzazione di appositi locali in muratura posizionati in adiacenza dell’impianto di sollevamento di dimensioni interne 2,60 x 5,00 m così come riportato nei disegni di progetto (Elab.PDEG024, PDEG 040a e 0040b). Invece per il nodo idraulico A4, subito a monte del cavalcavia della SS 7Quater, essendo l’impianto di sollevamento previsto al centro di un esistente piazzale, non è possibile realizzare alcun locale e pertanto tutti i componenti elettrici verranno installati in appositi armadi stradali in vetroresina. Analogamente il gruppo elettrogeno per tale nodo A4 sarà posizionato all’esterno.

## 2. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI DA REALIZZARE

Le apparecchiature degli impianti di sollevamento delle acque sono elettropompe sommergibili di piccola e media portata corredate dai relativi accessori elettrici ed idraulici. Le caratteristiche delle apparecchiature dovranno essere adeguate a quanto indicato nella seguente tabella e verificato nel progetto esecutivo.

<i>Impianto</i>	<i>Prevalenza geodetica (m)</i>	<i>Prevalenza totale pompe (m)</i>	<i>Portata cadauna (l/s)</i>	<i>Potenza motore (Kw)</i>	<i>Diametro mandata pompa (mm)</i>	<i>Tipologia n° pompe</i>
<b>A4</b>	5,0	8,1	18,3	2,7	100	2+1
<b>C2</b>	7,0	10,8	16,8	3,5	100	2+1
<b>C6</b>	7,0	10,2	3,5	2,2	80	1+1

Gli impianti A4 e C2 sono dotati di n. 3 pompe di sollevamento di cui due sono sempre in funzione mentre una è di scorta. Al fine comunque di avere una maggiore affidabilità del sistema di sollevamento ed evitare che la pompa di scorta rimanga ferma per lunghi periodi, il quadro di gestione locale sarà predisposto con un relè programmabile che permetterà di far ruotare tra loro il funzionamento delle pompe secondo una sequenza ciclica, del tipo per esempio:

	fase 1	fase 2	fase 3
Pompa 1	ON	ON	OFF
Pompa 2	ON	OFF	ON
Pompa 3	OFF	ON	ON

Per l’impianto C6 sono invece previste due pompe che funzioneranno alternativamente ad ogni accensione mediante apposito relè (cd. relè alternanza carichi).

Le caratteristiche peculiari delle elettropompe sommergibili sono l’estrema compattezza, robustezza, maneggevolezza, la bassa rumorosità e le ridotte dimensioni di ingombro, sono costituite da un motore elettrico alloggiato in un vano a tenuta stagna, collegato mediante un albero di lunghezza ridotta ad una girante del tipo monocanale ad ampi passaggi e/o aperta a vortice.

- *Il motore elettrico* è asincrono trifase con rotore a gabbia di scoiattolo, protezione IP 68, isolato in classe F. E’ previsto per funzionamento continuo, con sovraccarico massimo del 10% e raffreddamento in ambiente a temperatura +40°C. Sono consentiti fino a 15 avviamenti ora. La protezione del motore è assicurata da microtermostati incorporati nello statore.
- *Il sistema di raffreddamento* è con il liquido circostante, per cui deve essere garantita la sommersione delle elettropompe con minimo livello in vasca

- *La doppia tenuta meccanica sull’albero*, rende semplice ed economica l’eventuale manutenzione, potendo sostituire, in caso di avaria, la sola tenuta esterna smontando solamente la girante.
- *La camera di ispezione*, situata tra la tenuta ed i cuscinetti, contribuisce ad una elevata affidabilità di funzionamento, lubrifica le tenute meccaniche con l’olio presente all’interno e permette rapidi controlli e facile manutenzione. Un sensore in dotazione standard, trasmette un segnale di allarme in caso di riempimento della camera. Il sensore è collegato in serie con microtermostati condotti ad un relè di controllo posizionato nel quadro elettrico.
- *I cuscinetti* sono preingrassati con lubrificante Long-Life.
- *La girante* equilibrata staticamente è del tipo monocanale e/o arretrato a vortice liquido con passaggi liberi non inferiore a 55 mm.
- *I cavi di alimentazione elettrica*, specifici per uso sommerso ampiamente dimensionati.

### Materiali

Fusioni principali	:	Ghisa GG 25
Girante e diffusore	:	Ghisa GG 25
Albero	:	Acciaio al carbonio / Acciaio inox
Viterie	:	Acciaio inox
Tenute meccaniche	:	Carburo di tungsteno / Carburo di silicio
Finitura esterna della pompa	:	Verniciatura

*Installazione fissa nel pozzo:* le pompe funzionano in completa immersione nel liquido da pompare. La pompa viene calata dentro il pozzo con l’ausilio di due tubi che la guidano fino al piede di accoppiamento, fissato sul fondo del pozzo. Il peso proprio della pompa e la guarnizione presente sulla bocca di mandata dell’elettropompa realizzano una perfetta aderenza fra la flangia di mandata della pompa ed il piede di accoppiamento.

### Collegamenti idraulici

<i>Tubazioni</i>	Acciaio non legato Materiale	Norma UNI 6363-84 Fe 360 per tubi di diametro fino a DN 200 Fe 410 per tubi di diametro oltre DN 200
<i>Curve</i>	Ricavate da tubo senza saldatura in acciaio R = 1,5 D	Norma UNI 5788-66
<i>Flange</i>	Piane da saldare a sovrapposizione Materiale	Norma UNI 2227-67 PN 10 Acciaio Fe 410

---

*Protezione delle superfici metalliche a base epossidiche-catrame*

- a) spazzolatura o sabbiatura
- b) uno strato di primer del tipo zincante inorganico
- c) due strati di pittura epossidica-catrame

I lavori elettrici previsti riguardano la realizzazione di nuove linee di distribuzione per l'alimentazione delle varie utenze presenti.

Nello specifico, per i **nodi C2 e C6**, i principali interventi consistono in:

1. posa in opera interruttore generale posto all'interno del quadro QAL (*Quadro Arrivo Linea*) posto immediatamente a valle del contatore fornitura elettrica;
2. posa in opera nuova linea di alimentazione dal quadro QAL al nuovo quadro generale comando pompe QCP installato all'interno del locale;
3. posa in opera cavi elettrici per l'alimentazione delle pompe di sollevamento;
4. posa in opera cavi elettrici per l'alimentazione delle varie utenze presenti nel locale;
5. realizzazione impianto di illuminazione di sicurezza interna al locale;
6. posa in opera palo di illuminazione esterna;
7. realizzazione impianto di terra;
8. posa in opera del gruppo elettrogeno completo di quadro di scambio automatico all'interno del locale;
9. posa in opera del sistema di telecontrollo;
10. posa in opera telecamera esterna.

Per il **nodo A4**, invece, i principali interventi consistono in:

1. posa in opera di un armadio stradale in vetroresina munito di apertura a chiave per l'alloggiamento del contatore fornitura elettrica;
2. posa in opera di un armadio stradale in vetroresina munito di apertura a chiave per l'alloggiamento del quadro elettrico generale di comando pompe QCP e delle apparecchiature per il telecontrollo;
3. posa in opera nuova linea di alimentazione dal quadro QAL al nuovo quadro generale comando pompe QCP installato all'interno dell'armadio;
4. posa in opera cavi elettrici per l'alimentazione delle pompe di sollevamento;
5. posa in opera palo di illuminazione esterna;
6. realizzazione impianto di terra;
7. posa in opera su idoneo basamento del gruppo elettrogeno completo di quadro di scambio automatico;
8. posa in opera del sistema di telecontrollo;
9. posa in opera telecamera esterna.



Quadro stradale in vetroresina per il nodo A4 (Quadro comando pompe)



Quadro stradale in vetroresina per alloggio contatore fornitura elettrica

Per il progetto in esame sono quindi previste numero tre nuove forniture di energia elettrica (una per ciascun impianto) in bassa tensione  $V=380V$ ,  $f= 50$  Hz del tipo trifase + neutro. In tabella sono riportate le potenze associate a ciascuna fornitura e la potenza dei relativi gruppi elettrogeni di emergenza previsti:

<i>Impianto</i>	<i>Potenza totale richiesta per alimentazione pompe (Kw)</i>	<i>Potenza totale richiesta per alimentazione utenze ausiliarie (Kw)</i>	<i>Potenza contrattuale da richiedere al fornitore (Kw)</i>	<i>Potenza Gruppo elettrogeno (KVA)</i>
<b>A4</b>	5,4	1,0	10	13
<b>C2</b>	7,0	1,0	10	13
<b>C6</b>	2,2	1,0	6	9

L’impianto elettrico dovrà necessariamente essere adeguato alle potenze dei carichi installati.

La distribuzione elettrica avverrà secondo l'usuale architettura "ad albero", attraverso un quadro elettrico principale da cui saranno derivate le linee di alimentazione per le varie utenze previste.

### 3. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DELL’IMPIANTO

Ciascuna stazione di sollevamento deve poter funzionare in due diverse modalità:

- **automatica**, per mezzo del sistema di automazione locale e telecontrollo.
- **manuale**, per mezzo di una normale logica elettromeccanica cablata all’interno del quadro (nessun automatismo previsto, semplice comando “a uomo presente” per mezzo dei selettori collocati a fronte quadro);

Nel funzionamento automatico l’avvio delle pompe per lo svuotamento della vasca avviene in base al segnale di livello fornito da un sensore di livello piezometrico e a soglie di avviamento e arresto impostate dall’utente.

I sensori di livello sono del tipo a misura di pressione differenziale: essi rilevano cioè la differenza tra la pressione ambiente in aria libera e la pressione idrostatica esercitata dalla colonna d'acqua da

---

misurare.

Il sensore è costituito da un trasduttore piezometrico alloggiato in un robusto involucro interamente costruito in acciaio inox; esso presenta una connessione elettrica capace di garantire una protezione IP68. Tale esecuzione consente ai sensori di operare totalmente immersi nel fluido di misura con pressioni sino a 700 m di colonna d'acqua.



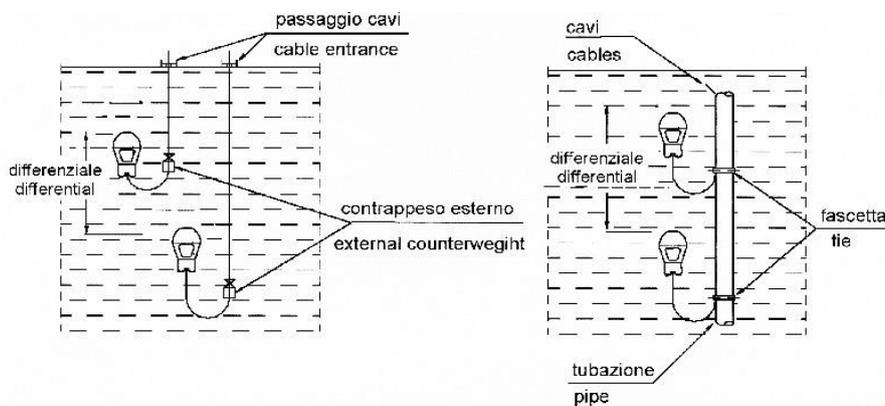
Un tubicino di riferimento consente di portare la pressione atmosferica sulla faccia superiore della cella sensibile, rendendo così possibile la sottrazione, dal valore di pressione misurato sulla faccia inferiore, del contributo dovuto alla pressione atmosferica stessa.

Il dato rilevato viene compensato automaticamente in base alla temperatura dell'acqua, rilevata localmente attraverso un apposito sensore incorporato.

Il sensore ha l'uscita elettrica in corrente ed è protetto contro i transitori elettrici. Il cavo elettrico con è equipaggiato il sensore è del tipo autoportante ed è in grado di garantirne la totale impermeabilità. Il sensore verrà installato all'interno della vasca in un tubo di calma in PVC (DN100) distante il più possibile dalla condotta di adduzione dei liquami.

L'uscita del sensore piezometrico è un segnale 4-20 mA (a due fili) che verrà collegata ad una soglia di livello regolabile che farà commutare un contatto a relè per il comando pompe.

Oltre al livello piezometrico verranno installati due regolatori di livello a galleggiante di minimo e massimo livello che interverranno nel caso in cui il sensore piezometrico dovesse non intervenire per guasto. Il livello di minimo ha anche lo scopo di proteggere le pompe dalla marcia a secco.



### *Regolatore di livello a variazione di assetto*

Questo tipo di regolatore è costituito da un involucro in materiale sintetico con incorporato un deviatore sensibile collegato ad un cavo elettrico. In condizioni operative, il regolatore viene sospeso all’interno del pozzo ad un’altezza desiderata: il liquido salendo e scendendo fa cambiare posizione al regolatore e il deviatore al suo interno chiude o apre il circuito elettrico di controllo. L’impulso così generato è utilizzato per attivare o disattivare una elettropompa oppure azionare un segnale di allarme.

#### Dati Tecnici

- Temperatura : min. 0°C max 60°C
- Peso specifico del liquido : min. 0,95 Kg/dm<sup>3</sup> max 1,10 Kg/dm<sup>3</sup>
- Profondità di immersione : max 20 m.
- Grado di protezione : IP 68

#### Materiali

- Corpo : polipropilene
- Manicotto di protezione cavo : gomma EPDM
- Cavo : neoprene

---

La logica di funzionamento delle pompe deve prevedere l’alternanza delle stesse ad ogni successivo intervento, con interblocco al funzionamento contemporaneo.

In ogni caso il funzionamento di una pompa non deve essere compromesso dall’anomalia sull’altra. Ciascuna stazione di sollevamento può essere gestita anche in modo completamente manuale. Tale modalità, attivabile dal quadro locale mediante un apposito selettore, è particolarmente utile nel caso di interventi di manutenzione e permette ad esempio di attivare il funzionamento delle singole pompe per verificarne l’efficienza.

Mediante il sistema di telecontrollo è possibile anche attivare la marcia/arresto di una pompa in modo da poterne analizzare da remoto lo stato verificando per esempio che il valore di corrente da essa assorbita sia corretto.

In caso di fuori servizio del sistema di supervisione la stazione deve poter funzionare in modo autonomo. Dovrà essere previsto sul fronte quadro un selettore di esclusione del telecontrollo.

L’unità di telecontrollo dovrà essere conforme alle direttive CE per quanto riguarda il rispetto delle normative in termini di compatibilità elettromagnetica.

#### **4. ALIMENTAZIONE DAL PUNTO DI CONSEGNA IN B.T.**

Il punto di consegna deve essere definito in accordo con la Società Distributrice dell’energia; generalmente sarà collocato in un apposito contenitore (realizzato in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro), destinato a contenere il gruppo di misura.

A valle del punto di consegna, in un contenitore di analoghe caratteristiche separato fisicamente (collocato in luogo sicuro e facilmente accessibile), saranno installate le apparecchiature di comando, sezionamento e protezione.

#### **5. BASAMENTO PER QUADRO ELETTRICO**

Il basamento per l’alloggiamento degli armadi per i quadri elettrici

---

avrà le seguenti caratteristiche:

- dovrà essere realizzato in calcestruzzo armato, con spigoli smussati, lisciature superficiale e livellatura per evitare ristagni d'acqua;
- dovrà avere dimensioni minime sufficienti al posizionamento dell'armadio in vetroresina;
- dovrà possedere tutti gli allacciamenti alle canalizzazioni interrato e a eventuali pozzetti rompitratta;
- gli armadi saranno fissati al basamento mediante telai di ancoraggio appositamente annegati nel calcestruzzo durante il getto.

## 6. APPARECCHIATURE QUADRO ARRIVO LINEA

La linea di alimentazione proveniente dalla rete pubblica in bassa tensione, dopo aver attraversato il misuratore di energia predisposto dalla società distributrice, è attestata su un quadro elettrico di distribuzione denominato *Quadro Arrivo Linea* (in sigla *QAL*).

L'apparecchiatura, unitamente all'armadio contenente il misuratore di energia, è collocata all'interno di un apposito vano situato all'esterno della recinzione della stazione, in prossimità del cancello di accesso (per i nodi C2 e C6).

Questa collocazione consente d'operare sul misuratore di energia direttamente dalla strada pubblica, evitando che il personale della società distributrice debba accedere all'interno della stazione di sollevamento per le operazioni di manutenzione dell'apparecchio e per l'eventuale lettura non telematica dei consumi. Uno sportello dotato di serratura a chiave protegge il misuratore ed il QAL dal rischio di manomissione.

Il QAL è costituito da un armadio stradale in vetroresina munito di piedistallo e sportello con serratura a chiave unificata. Il grado di protezione dell'insieme non è inferiore a IP44.

All'interno trova posto un interruttore automatico differenziale quadripolare dotato dei seguenti elementi:

- uno sganciatore magnetotermico in curva  $D I=32A$ ;
- un modulo differenziale con soglia e ritardo di intervento regolabili nel campo  $0,3...1A I\Delta n$  e  $0...310 ms I\Delta t$ ;
- una coppia di coprimerse isolanti di tipo lungo, cioè atta a proteggere l'intero terminale di linea in modo tale da garantire un grado di protezione non inferiore a IPXXB;
- un adesivo monitore (simbolo della folgore nera su fondo triangolare giallo) collocato sopra il coprimerse posto a monte dell'interruttore, ovvero in corrispondenza del terminale di linea proveniente dal misuratore di energia della società distributrice.

---

L'interruttore è fissato sulla piastra interna in acciaio zincato di cui è dotato l'armadio stradale in vetroresina. Al fine di facilitare le operazioni di sostituzione dell'apparecchio, il fissaggio dell'interruttore avviene mediante filettatura della piastra zincata.

L'involucro in vetroresina presenta il requisito di doppio isolamento (classe 2). La piastra in acciaio zincato che costituisce il supporto dell'interruttore non è pertanto collegata a terra.

Il dimensionamento della corrente nominale dell'interruttore è effettuato considerando la massima potenza necessaria per il funzionamento dell'impianto.

## **7. QUADRO COMANDO POMPE**

Per ciascuno dei tre impianti verrà realizzato un quadro elettrico generale QCP installato in apposito armadio di protezione situato immediatamente a valle del contatore di fornitura energia elettrica, in posizione facilmente accessibile e protetto. Esso sarà del tipo a guide DIN, con portello apribile, grado di protezione non inferiore ad IP55, barra EQP e morsettiera (secondo CEI 23-48/49). Tutti gli interruttori ivi allocati devono essere univocamente identificati mediante etichetta di tipo indelebile, sulla porta deve essere apposta una etichetta riportante i dati di targa del quadro e il nome del costruttore.

A tale quadro fa capo la linea di alimentazione trifase (3P+N) proveniente direttamente dal contatore di fornitura ed in esso deve essere allocato il dispositivo di protezione generale di tipo magnetotermico a protezione della linea di alimentazione principale.

Dal QCP partono tutte le linee di alimentazione per le varie utenze trifasi/monofasi e le linee luci a servizio dell'impianto.

Il quadro di comando delle pompe dovrà essere realizzato e cablato in conformità alle prescrizioni della norma EN 60439 (CEI 17-13).

In particolare devono essere verificate le prescrizioni in merito alle condizioni ambientali di servizio, ai requisiti meccanici, ed alle seguenti caratteristiche:

- l'isolamento;
- il comportamento termico;
- la tenuta al cortocircuito;
- la protezione contro lo shock elettrico;
- il grado di protezione dell'involucro;

- 
- i componenti installati, le suddivisioni e le connessioni all'interno del quadro;
  - l'alimentazione di apparecchi elettronici.

Il quadro elettrico dovrà essere cablato secondo schema elettrico allegato completo di siglatura dei circuiti, identificazione dei conduttori e delle morsettiere, collegamenti e certificazioni in ottemperanza a quanto previsto dalla norma EN 60439-1.

Infine i quadri dovranno essere sottoposti alle prove di tipo ed individuali come prescritto dalla stessa norma EN 60439-1.

Il *Quadro Comando Pompe* (in sigla *QCP*) per i nodi C2 e C6 sarà assemblato all'interno di un involucro in lamiera d'acciaio verniciata il cui grado di protezione esterno non è inferiore a IP44. Invece per il nodo A4 è assemblato all'interno di un armadio stradale in vetroresina.

Il grado di protezione interno non è inferiore a IPXXB. L'ingresso e l'uscita dei cavi avvengono dal basso, per mezzo di apposite piastre munite di passacavi.

L'apparecchiatura è equipaggiata con i seguenti componenti:

- un interruttore quadripolare magnetotermico differenziale da 32 A,  $I_{\Delta n} = 300\text{mA}$ , p.i. = 6KA dotato di manovra rotativa rinviata all'esterno dell'involucro, con dispositivo di blocco della portella;
- un relé per la segnalazione della presenza di tensione a valle all'interruttore di protezione del circuito di uscita del trasformatore;
- un alimentatore stabilizzato switching,  $U_{n1}/U_{n2} 220\text{ V AC}/24\text{ V DC}$ , dotato di interruttore automatico bipolare per la protezione del circuito di ingresso e protezione elettronica autoripristinante per la sezione di uscita, per l'alimentazione dei circuiti ausiliari operanti a 24 V DC; l'apparecchio sarà altresì dotato di un contatto per la segnalazione della presenza di tensione sul circuito di uscita;
- un interruttore automatico differenziale bipolare 10A, istantaneo 0,03 A  $I_{\Delta n}$  classe AC, per la protezione della linea di alimentazione dell'impianto di illuminazione dell'area esterna della stazione;
- un interruttore automatico differenziale tetrapolare, istantaneo 16A 0,03 A  $I_{\Delta n}$  classe AC, per la protezione della linea di alimentazione del quadro prese di servizio;
- un interruttore automatico differenziale bipolare, istantaneo 0,03 A  $I_{\Delta n}$  classe AC, per la protezione della linea di alimentazione dell'impianto di illuminazione della cabina;
- un interruttore automatico per protezione motori (salvamotore) ed un contattore per comando motore (teleruttore) per ciascuna elettropompa presente;
- un selettore a leva a tre posizioni (Locale-Escluso-Remoto), per la scelta del tipo di controllo di ciascuna utenza (pompe ed eventuali motori ausiliari);
- un indicatore luminoso a LED, alimentazione 24 V DC, colore bianco, per la segnalazione dello stato di utenza ferma (un indicatore per ogni utenza);

- un indicatore luminoso a LED, alimentazione 24 V DC, colore verde, per la segnalazione dello stato di utenza in servizio (un indicatore per ogni utenza);
- un indicatore luminoso a LED, alimentazione 24 V DC, colore giallo, per la segnalazione dello stato di utenza fuori servizio (un indicatore per ogni utenza);
- un numero di relé ausiliari sufficiente alla realizzazione delle logiche di comando e controllo di tipo elettromeccanico; i relé saranno del tipo estraibile su zoccolo, a quattro contatti in scambio con portata di corrente non inferiore a 7 A (AC21), dotati di indicatore meccanico, LED di segnalazione e diodo di soppressione delle sovratensioni sul circuito di comando; la bobina dei relé sarà alimentata alla tensione di 24 V DC;
- un contatto per la segnalazione dello stato della porta del quadro (aperta/chiusa);
- una morsettiera ad elementi componibili con tecnica di connessione a molla per il collegamento dei circuiti principali;
- una morsettiera ad elementi componibili con tecnica di connessione a molla per il collegamento dei circuiti ausiliari.

## 8. QUADRO PRESE DI SERVIZIO

La dotazione delle apparecchiature della stazione è completata da un *Quadro Prese di servizio* (in sigla *QPS*), da collocare all'interno del locale quadri bassa tensione (nodi C2 e C6), in prossimità della porta di accesso.

Il quadro prese presenterà un grado di protezione non inferiore a IP55 e sarà equipaggiato con i seguenti elementi:

- ✓ una presa con interruttore di blocco 2P+T 16 A 230 V;
- ✓ una presa con interruttore di blocco 3P+T 16 A 400 V.

## 9. STRUMENTAZIONE DI MISURA

Su una delle fasi di ciascuna pompa verrà installato un trasformatore amperometrico il cui scopo è quello di riportare al sistema remoto di telecontrollo la visualizzazione della corrente assorbita dalla rispettiva pompa in modo da evidenziarne eventuali malfunzionamenti.

Gli amperometri dovranno essere di tipo ad inserzione tramite TA con sovraccarico 2 x In su scala ristretta. Il valore di fondo-scala su scala normale dovrà essere di 20A, e il rapporto di trasformazione dei TA dovrà essere 20/5.

I trasformatori amperometrici (TA) utilizzati per la misurazione tramite telecontrollo dovranno essere del tipo “Carlo Gavazzi E 82-20” o equivalente con portata di ingresso 0-20/0-50° e uscita 4-20mA.

Oltre agli amperometri dovranno essere presenti dei conta-ore analogici non azzerabili installati sul fronte quadro locale. I contatori dovranno essere di tipo elettromeccanico ed indicare il tempo di funzionamento totale di ciascuna pompa.

### Misuratore di livello vasche

E' prevista l'installazione di un misuratore di livello piezometrico per liquidi con le seguenti caratteristiche:

- Principio di funzionamento: misura piezometrica di pressione differenziale
- Campo di misura (F.S.): 0 -10 m di colonna d'acqua
- Sovrapressione: 3 x F.S.
- Precisione: migliore di 0,5% F.S.
- Campo termocompensato: 0 +70 °C
- Uscita elettrica: 4-20 mA ( su due fili)
- Alimentazione: 9-33 VDC (con protezione contro inversioni di polarità)
- Consumo: max 20 mA
- Protezione scariche elettr.: secondo EN 61000-4-5
- Dimensioni: Diametro 24 mm;
- Altezza 108 mm
- grado di protezione IP68.

## **10. GRUPPO ELETTROGENO**

Il gruppo elettrogeno per gli impianti **A4** e **C2** deve avere le seguenti caratteristiche:

- potenza in servizio continuo: 12 kVA (9,6 kW @ cosφ 0,8);
- potenza in servizio di emergenza: 13,3 kVA (10,64 kW @ cosφ 0,8);
- tensione: 400 V;
- frequenza: 50 Hz;
- tipo motore: diesel;

- 
- fluido di raffreddamento: aria;
  - velocità motore: 3000 RPM;
  - alimentazione: gasolio;
  - capacità serbatoio: 20 litri minimo;
  - consumo medio al 75% del carico: 3,3 l/h circa;
  - tipo involucro: cofanatura insonorizzata, conforme alla Direttiva Europea 2000/14/CE;
  - pressione sonora a 7 m (100% del carico): 70 dB(A).

Il gruppo elettrogeno per l'impianto **C6** deve avere le seguenti caratteristiche:

- potenza in servizio continuo: 8,0 kVA (6,4 kW @  $\cos\phi$  0,8);
- potenza in servizio di emergenza: 9,0 kVA (7,2 kW @  $\cos\phi$  0,8);
- tensione: 400 V;
- frequenza: 50 Hz;
- tipo motore: diesel;
- fluido di raffreddamento: aria;
- velocità motore: 3000 RPM;
- alimentazione: gasolio;
- capacità serbatoio: 20 litri minimo;
- consumo medio al 75% del carico: 2,2 l/h circa;
- tipo involucro: cofanatura insonorizzata, conforme alla Direttiva Europea 2000/14/CE;
- pressione sonora a 7 m (100% del carico): 70 dB(A).

L'involucro insonorizzante è dotato di ampi sportelli sui due lati maggiori. Attraverso queste aperture è possibile eseguire qualunque tipo di manutenzione ordinaria e straordinaria, con la sola eccezione della rimozione del motore diesel che richiede lo smontaggio della cofanatura.

---

L’assieme motore diesel/alternatore deve essere montato su supporti antivibranti al fine di minimizzare la trasmissione di vibrazioni alla struttura circostante.

## 11. QUADRO COMMUTAZIONE RETE/GRUPPO ELETTROGENO

La gestione del gruppo elettrogeno è affidata ad un’unità di controllo a microprocessore installata all’interno del quadro elettrico di bordo. L’apparecchiatura garantisce le seguenti prestazioni:

- commutazione automatica Rete/Gruppo;
- controllo dei parametri di funzionamento del motore termico e dell’alternatore;
- definizione della modalità di avviamento (manuale, automatica, di prova);
- rilevazione degli allarmi e archiviazione storica degli stessi.

La protezione elettrica della linea di uscita in bassa tensione è ottenuta per mezzo di un interruttore automatico magnetotermico associato ad un relè differenziale ed assolve anche la protezione dell’alternatore contro gli effetti delle sovracorrenti.

Il *Quadro Commutazione Rete/Gruppo Elettrogeno* (in sigla *QCRGE*) assolve due funzioni principali:

- invio dei comandi di avviamento ed arresto al motore diesel;
- commutazione delle utenze dalla linea di alimentazione normale (rete pubblica) alla linea di alimentazione di riserva (gruppo elettrogeno).

L’apparecchiatura è assemblata all’interno di un armadio in lamiera di acciaio verniciata il cui grado di protezione esterno non è inferiore a IP44. Il grado di protezione interno non è inferiore a IPXXB. L’ingresso e l’uscita dei conduttori avvengono dal basso, per mezzo di apposite piastre munite di passacavi.

Il quadro è ancorato al pavimento oppure è fissato a parete, all’interno del *Locale quadri bassa tensione*.

Al suo interno trovano posto:

- l’unità di controllo automatico del commutatore di rete;
- un commutatore di rete costituito da due interruttori interbloccati meccanicamente ed equipaggiati di comando motorizzato;
- gli interruttori di protezione delle linee di alimentazione dei servizi ausiliari del gruppo elettrogeno (pompa caricamento combustibile, caricabatteria, riscaldatori dell’olio);
- uno scomparto per il collegamento dei cavi di potenza e di controllo provenienti dal gruppo elettrogeno;

- un'interfaccia discreta per la trasmissione dei segnali di stato del gruppo elettrogeno al sistema di automazione locale e telecontrollo.

L'unità di controllo automatico permette di scegliere la modalità di funzionamento del commutatore di rete (manuale, automatico, prova) e di regolare i ritardi intenzionalmente introdotti per aumentare la stabilità del sistema. In particolare, la sequenza logica di un intero ciclo di commutazione da rete a gruppo elettrogeno è la seguente (tra parentesi i tempi normalmente impostati):

- mancanza di tensione dalla rete pubblica;
- attesa dello scadere del tempo T1 (5 s) per considerare stabile la mancanza di tensione e permettere d'ignorare le brevi interruzioni;
- invio del comando di avviamento al gruppo elettrogeno;
- attesa della presenza di tensione in uscita al gruppo elettrogeno (l'unità di controllo del gruppo elettrogeno generalmente attende dai 10 ai 30 s prima di permettere l'erogazione di potenza da parte dell'alternatore al fine di consentire il funzionamento a pieno regime del motore diesel);
- attesa dello scadere del tempo T2 (5 s) per considerare stabile la presenza di tensione in uscita al gruppo elettrogeno ed ignorare eventuali fluttuazioni dovute al non corretto funzionamento della macchina;
- apertura dell'interruttore di collegamento delle utenze alla rete pubblica;
- chiusura dell'interruttore di collegamento delle utenze al gruppo elettrogeno;
- alimentazione delle utenze attraverso il gruppo elettrogeno per un tempo dipendente unicamente dalla riserva di combustibile disponibile.

La sequenza inversa, da gruppo elettrogeno a rete, procede nel modo indicato:

- presenza di tensione dalla rete pubblica;
- attesa dello scadere del tempo T3 (60 s) per considerare stabile la presenza di tensione ed evitare inutili commutazioni a causa di eventuali tentativi multipli di reinserimento della rete da parte della società distributrice;
- apertura dell'interruttore di collegamento delle utenze al gruppo elettrogeno;
- chiusura dell'interruttore di collegamento delle utenze alla rete pubblica;
- alimentazione delle utenze attraverso la rete pubblica;
- invio del comando di arresto al gruppo elettrogeno;
- ritorno alla condizione di attesa mancanza tensione.

Una barra colletttrice realizzata in piatto di rame di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup>, collocata all'interno del quadro, permette il collegamento di tutti i conduttori di protezione diretti ovvero derivati dall'apparecchiatura.

---

## **12. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Tutti i locali tecnici saranno dotati di un impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza. Gli impianti sono realizzati a vista, mediante posa di tubi rigidi in polivinilcloruro aggraffati a parete contenenti conduttori tipo N07VK di sezione non inferiore a 1,5 mm<sup>2</sup>, cassette di derivazione e contenitori per apparecchi di comando e prese a spina realizzati in materiale plastico autoestinguente. Il grado di protezione non è inferiore a IP44.

La dotazione specifica di ciascun vano è la seguente:

- numero due corpi illuminanti fluorescente 2x36 W;
- un corpo illuminante di sicurezza autoalimentato 1x18 W autonomia 1 h.

Il piazzale esterno della stazione di sollevamento sarà illuminato per mezzo un'armatura stradale equipaggiata di lampada a LED di potenza pari a 70 W.

Ciascuna armatura è installata alla sommità di un palo in acciaio zincato a caldo, di tipo rastremato oppure conico, di altezza non inferiore a 4,5 m e dotato di morsettiera

ispezionabile con fusibile di protezione.

L'attivazione dell'impianto di illuminazione del piazzale avviene automaticamente per mezzo di un interruttore crepuscolare a sensibilità regolabile.

---

### **13. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni contrattuali e la corretta tecnica da personale adeguato alla tipologia degli impianti, addestrato e dotato delle necessarie attrezzature.

Gli impianti elettrici devono essere realizzati in conformità alla legge n. 186 del 1° marzo 1968.

La rispondenza alle vigenti norme di sicurezza deve essere attestata con la procedura di cui al D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Al termine dell'esecuzione degli impianti l'appaltatore dovrà rilasciare l'apposito certificato di conformità dell'impianto, come previsto dal D.M. n. 37/2008 e s.m.i..

L'impresa assuntrice dei lavori prende a suo carico e sotto la sua responsabilità la perfetta esecuzione degli impianti elettrici, secondo quanto previsto dalla presente relazione e si impegna ad adeguare ogni elemento di impianto che dalla verifica di collaudo non risultasse conforme alle norme vigenti.

### **14. CRITERI DI BASE DELL'IMPIANTO**

*Dati del sistema di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica*

L'energia viene fornita in bassa tensione, la fornitura trifase (3P+N) ha le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale pari a 380V;
- frequenza di rete pari a 50Hz;
- sistema di distribuzione neutro tipo TT;
- potere di interruzione max 6KA;
- potenza contrattuale come da tabella precedente.

### **15. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI**

Gli ambienti in esame sono classificati ambienti ordinari.

*Origine dell'impianto elettrico*

---

L'impianto ha origine dal punto di consegna della società erogatrice dell'energia elettrica ubicato esternamente ai vari manufatti idraulici. Tale punto di consegna e di misura dell'energia elettrica sarà accessibile dall'impresa fornitrice anche in assenza dell'utente e risulta essere costituito da un contatore di energia attiva, da un interruttore limitatore quadripolare assemblati in un unico contenitore privo di masse, posato a parete nella parte esterna o su basamento.

### ***Sistema di distribuzione.***

Il sistema di distribuzione è il TT, terra del neutro in cabina e terra delle masse collegate all'impianto di terra dell'utente mediante il conduttore di protezione (PE) con conduttore di neutro attivo a tutti gli effetti (può assumere tensioni pericolose ad esempio a causa di cadute di tensione su di esso) e come tale deve essere sezionabile mentre il conduttore PE non deve mai essere sezionato.

### ***Grado di protezione minimo dell'impianto.***

E' previsto per l'impianto in esame un grado di protezione non inferiore a IP55 per gli involucri delle apparecchiature.

### ***Caratteristiche delle protezioni***

Al fine di assicurare il corretto funzionamento dell'impianto elettrico in relazione all'impiego previsto e la sicurezza dei beni e delle persone contro i pericoli ed i danni che possono derivare da tale impiego, devono essere adottate tutte le principali misure atte a garantire le necessarie protezioni contro i contatti diretti e indiretti, le sovracorrenti e le sovratensioni, i cortocircuiti, ecc..

### ***Protezione contro i contatti diretti***

Tutti i componenti dell'impianto elettrico devono essere protetti contro i contatti diretti (CEI 64-8 parte 4).

Tale protezione viene realizzata adottando i seguenti provvedimenti (separatamente o contemporaneamente):

- 
- installazione di componenti (quadri, apparecchi utilizzatori, interruttori, prese, ecc.) aventi un grado di protezione non inferiore ad IP44;
  - isolamento dei conduttori tale da resistere alle sollecitazioni meccaniche, termiche ed elettriche a cui sono normalmente sottoposti durante l'esercizio;
  - sezionamento di tutti i circuiti facenti parte dell'impianto mediante sezionatori ed interruttori automatici. Ogni circuito deve poter essere scollegato dall'alimentazione e il sezionamento deve avvenire su tutti i conduttori attivi compreso il neutro

Per tutti i circuiti inoltre il progetto prevede la protezione aggiuntiva mediante l'impiego di interruttori differenziali con corrente di soglia non superiore a 30mA.

#### *Protezione contro i contatti indiretti*

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto e degli apparecchi utilizzatori normalmente non in tensione ma che, in caso di cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (dette genericamente masse).

Tale protezione viene realizzata:

- mediante coordinamento tra gli interruttori differenziali e l'impianto di terra con opportuno collegamento ai conduttori di protezione PE delle masse degli apparecchi utilizzatori di Classe I (dotati di dispositivo di collegamento delle masse a un conduttore di protezione);
- mediante l'uso di componenti elettrici e apparecchi utilizzatori di Classe II o con isolamento equivalente se non provvisti di dispositivi di collegamento delle masse metalliche a un conduttore di protezione;
- mediante collegamenti delle masse e masse estranee ai nodi equipotenziali adottando per i PE e gli EQP adeguate sezioni,
- per i conduttori di protezione PE, facenti parte delle stesse condutture attive, sezioni uguali alle corrispondenti sezioni delle fasi ( $S_p=S$ ).

#### *Protezione contro le sovracorrenti*

In conformità al capitolo 43 della norma CEI 64-8, il progetto prevede che tutte le condutture siano protette contro le sovracorrenti ovvero contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti mediante interruttori magnetotermici.

Per la protezione contro i sovraccarichi le caratteristiche degli interruttori e le sezioni dei cavi sono state scelte in modo da garantire per tutte le condutture tale protezione come richiesto dal punto 433.2 della norma CEI 64-8. Nel caso di utilizzo di interruttori magnetotermici la protezione è assicurata dalla sezione termica.

---

Per la protezione contro i cortocircuiti tutti i dispositivi devono avere potere di interruzione superiore alla massima corrente di cortocircuito calcolata nel punto di consegna. Nel caso di interruttori magnetotermici questa protezione è realizzata tramite la sezione magnetica.

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere posti in quadri installati in posizione facilmente accessibili e protetti contro le manomissioni da parte del pubblico.

La scelta degli interruttori magnetotermici posti a protezione delle linee sarà operata in base alle correnti nominali ed al potere di interruzione richiesto dal calcolo, ed opportunamente coordinata con le sezioni dei cavi delle linee al fine di assicurare la protezione dei medesimi dalle sovracorrenti nel rispetto di quanto previsto dalla norma CEI 64-8.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia maggiore o uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza assorbita dal carico in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) ed una corrente di funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale ad 1,45 volte la portata ( $I_z$ ).

Il coordinamento cavo - interruttore deve quindi essere assicurato avendo cura di soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \text{ed} \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

con

$I_b$  = corrente di impiego

$I_n$  = corrente nominale dell'interruttore

$I_z$  = portata del cavo

$I_f$  = corrente di intervento entro un'ora del dispositivo.

La seconda delle due uguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che

possono verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione (CEI 64-8 art. 434.4):

$$I^2 t < K^2 S^2$$

in condizioni di corto circuito, nel campo di correnti:

$$I_{cc \min} \div I_{cc \max}$$

Dove:

I= corrente che attraversa il circuito in condizioni di guasto;

t= tempo di eliminazione del guasto;

K= coefficiente dipendente dal tipo di isolante (PVC , EPR o GOMMA)

S= sezione del conduttore

Le correnti di guasto sono state calcolate riferendosi alla sezione "Metodo per il calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti in BT", espressamente descritto nella CEI 64-8, considerando la corrente di corto circuito presunta nel punto di consegna dell'energia da parte del distributore pari a 4.5KA per forniture monofase e 6KA per forniture trifasi (valori forniti dall'ENEL). Il calcolo è poi stato raffinato tenendo conto delle reali caratteristiche dei cavi ed interruttori adottati.

Il calcolo delle correnti di cortocircuito massime è stato eseguito nelle seguenti condizioni:

- ✓ tensione nominale moltiplicata per il fattore di tensione pari a 1;
- ✓ impedenza di guasto minima calcolata alla temperatura di 20 °C.

Le correnti di cortocircuito minime sono state calcolate come descritto nella norma CEI

11.25 (par 9.3), pertanto tenendo conto che:

- ✓ la tensione nominale deve essere moltiplicata per il fattore di tensione di 0.95 (tab. 1 della norma CEI 11.25);
- ✓ la resistenza diretta e quella omopolare dei cavi vengono determinate alla temperatura ammissibile dagli stessi alla fine del cortocircuito.

La temperatura alla quale vengono calcolate le resistenze sono date dalla norma CEI 64-8/4 (par. 434.3) in cui vengono indicate le temperature massime ammesse in servizio ordinario a seconda del tipo di isolamento di cavo, precisamente:

- 
- ✓ isolamento in PVC Tmax = 70°C;
  - ✓ isolamento in G Tmax = 85°C;
  - ✓ isolamento in G5/G7 Tmax = 90°C.

Gli interruttori magnetotermici impiegati devono avere un potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito nel punto di consegna. È tuttavia ammesso l’impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l’energia specifica che viene lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere ammessa, senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Il dispositivo di protezione delle condutture contro i corto circuiti è installato sempre all’inizio della condotta da proteggere o al massimo entro i primi 3 metri della condotta da proteggere quando per il tratto a monte del dispositivo siano soddisfatte contemporaneamente le seguenti prescrizioni:

- ✓ riduzione al minimo del pericolo di corto circuito, ad esempio con adeguati ripari contro le influenze esterne;
- ✓ riduzione al minimo del pericolo di incendio o di danno per le persone in caso di corto circuito.

La protezione contro i corto circuiti è omessa per (in questi casi bisogna verificare che sia minimo il pericolo di corto circuito e che le condutture non siano in vicinanza di materiali combustibili):

- ✓ tutti i casi in cui una improvvisa interruzione può dar luogo a pericoli;
- ✓ condutture che collegano sorgenti di energia o apparecchiature elettriche quali batterie di accumulatori, generatori, trasformatori e raddrizzatori con i rispettivi quadri elettrici, quando i dispositivi di protezione sono posti su questi quadri;
- ✓ taluni circuiti di misura.

### *Coordinamento dell’impianto di terra con il dispositivo di interruzione*

Il coordinamento con l’impianto di terra è stato realizzato tenendo conto della nota relazione:

$$Z_s I_a \leq U_0$$

Dove:

- $Z_s$  è l’impedenza dell’anello di guasto comprendente la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

- 
- $I_a$  è la corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione entro un tempo definito in funzione della tensione nominale  $U_0$ ; se si usa un interruttore differenziale  $I_a$  è la corrente nominale differenziale  $I_{\Delta N}$
  - $U_0$  è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

### *Cavi utilizzati e tipologia di posa*

Tutte le montanti per linee di distribuzione devono essere realizzate con cavi N07V-K autoestinguenti e a bassa emissione di gas nocivi posati in tubi flessibili sotto traccia (A1) o canaline a vista (A2) e cassette di derivazione con grado di protezione non inferiore ad IP44.

## **16. CALCOLO DELLA TEMPERATURA DEI CAVI**

La valutazione della temperatura dei cavi è stata fatta alla corrente di impiego e alla corrente nominale, tramite le seguenti espressioni:

$$T_{CAVO} = T_{AMB} + [\kappa_{CAVO} (I B^2 / I Z^2)]$$

$$T_{CAVO} = T_{AMB} + [\kappa_{CAVO} (I N^2 / I Z^2)]$$

espresse in °C.

Esse derivano dalla considerazione che la sovratemperatura del cavo a regime è proporzionale alla potenza in esso dissipata. Il coefficiente  $\kappa_{CAVO}$  tiene conto del tipo di isolamento del cavo e dal tipo di tabella di posa che si sta usando.

## **17. SCELTA DELLE PROTEZIONI**

La scelta delle protezioni è stata effettuata verificando le caratteristiche elettriche nominali delle condutture e di guasto, in particolare le grandezze che sono state verificate sono:

- ✓ corrente nominale, tramite la quale si è dimensionata la conduttura;
- ✓ numero dei poli;
- ✓ tipo di protezione;
- ✓ tensione di impiego, pari alla tensione nominale dell'utenza;
- ✓ potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dall'utenza  $I_{km max}$ ;

- 
- ✓ taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto a fine della utenza (Imag max).

## 18. VERIFICA DI SELETTIVITA'

La selettività tra protezioni è stata verificata tramite la sovrapposizione delle curve di intervento di tipo magnetotermico.

Dalla sovrapposizione si evincono:

1. la corrente di intervento in corrispondenza ai massimi tempi di interruzione previsti dalla CEI 64.8, pertanto viene sempre data la corrente ai 5s (valido per le utenze di distribuzione o terminali fisse) e la corrente ad un tempo determinato tramite la tabella 41° della CEI 64.8 (par 413.1.3);
2. il tempo di intervento in corrispondenza della minima corrente di guasto alla fine dell'utenza a valle, minimo per la protezione a monte (determinato sulla caratteristica limite inferiore) e massimo per la protezione a valle (determinato sulla caratteristica limite superiore);
3. il valore del rapporto tra le correnti di intervento magnetico delle protezioni;
4. il valore della corrente al limite di selettività, ossia il valore della corrente in corrispondenza all'intersezione tra la caratteristica limite superiore della protezione a valle e la caratteristica limite inferiore della protezione a monte (CEI 23.3, par 2.5.14).

---

## 19. PRESCRIZIONI TECNICHE

**conduttori:** per tutti gli impianti alimentati direttamente con la tensione di rete in B.T. e per quelli alimentati a tensione ridotta la sezione del conduttore di neutro non deve essere inferiore a quelle del corrispondente conduttore di fase.

Alle sezione minime sopra indicate fanno eccezione i conduttori di terra le cui sezioni devono essere tali da soddisfare le prescrizioni delle norme CEI 64/8 fascicolo 668.

**cadute di tensione:** la differenza fra la tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in qualsiasi punto degli impianti, quando sono inseriti tutti gli utilizzatori e quando all'inizio sotto misura la tensione rimanga costante non deve superare il 3% della tensione a vuoto.

**resistenza di isolamento:** l'isolamento minimo previsto per i conduttori impiegati nella distribuzione della bassa tensione dovrà risultare corrispondente al grado 4 salvo diversamente specificato.

**cavi e conduttori:** I cavi impiegati dovranno essere del tipo non propagante l'incendio (secondo le norme CEI 20/22)

**conduttori in tubazione:** è ammesso l'impiego di conduttori con solo isolamento P.V.C.. di qualità R2 di tipo NO7V-K dichiarati dal costruttore tipo antifiamma nelle tubazioni metalliche. E' da escludere l'impiego del tipo HO7V-K o similare anche come conduttori di protezione.

**cavi in canale o cunicolo:** dovranno essere del tipo UR 20R/4 o N1VV-R unipolari o multipolari, flessibili e provvisti di certificati di conformità alle norme CEI 20/22 che dovranno essere forniti alla D.L.

E' da escludere l'utilizzo di cavo tipo NO7VV-K.

**protezione da tensioni di contatto:** fermi restando il richiamo alle leggi in materia antinfortunistica e alle norme CEI, la protezione viene realizzata usufruendo di impianto di terra proprio pienamente rispondente alle norme in vigore ed eventuali interruttori differenziali.

**protezione di massima corrente e minima tensione:** tutti gli impianti debbono avere la protezione di massima corrente e mezzo di interruttori magnetotermici.

La protezione di minima tensione è richiesta per i casi ove necessita (motori o altri utilizzatori, che non debbano riavviarsi senza l'intervento del personale).

---

**morsetti di giunzione:** le giunzioni debbono essere effettuate su morsetti componibili su guida DIN. I conduttori in partenza, in arrivo dovranno essere siglati con apposite fascette numerate.

Non è tollerato l'impiego di morsetti volanti e di tipo comunemente definito "mammoth".

## 20. DISTRIBUZIONE

Distribuzione principale: si intende per distribuzione quella che dal quadro principale va ad alimentare eventuali quadri di distribuzione secondari e gli altri utilizzatori.

**linee di distribuzione:** le linee di distribuzione dovranno essere dimensionate in funzione delle potenze richieste e attenendosi strettamente alle norme CEI, UNI, UNEL.

Esse correranno su percorsi preventivamente concordati con la D.L. protette in canalizzazioni e tubazioni metalliche.

Dovranno essere meccanicamente separate linee con tensioni di esercizio diverse.

## 21. PROTEZIONI

Tutte le linee principali 220/380V in partenza dei quadri sono singolarmente protette da interruttori magnetotermici muniti di relè magnetici (intervento per corti circuiti).

Le protezioni da sovraccarichi e corto circuito saranno opportunamente calcolate per ottenere un perfetto coordinamento con i conduttori previsti. Naturalmente si dovranno adottare dispositivi con potere di interruzione superiore alla corrente di c.c. nel punto di installazione del dispositivo stesso.

**QUADRI ELETTRICI:** devono essere realizzati in rispondenza alle vigenti norme, essere del tipo prefabbricato con comparti separati per singole utenze o gruppi di utenze.

## 22. RISPONDEZZA ALLE NORME E CARATTERISTICHE DI INSTALLAZIONE DEI

---

## MATERIALI

Tutti gli apparecchi e i materiali impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti nell'ambiente in cui sono installati e devono in particolare resistere alle azioni meccaniche, chimiche o termiche alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Devono ancora essere rispondenti alle relative norme CEI ed alle tabelle di unificazione CEI-UNEL ove queste esistano.

### 23. CONDUTTORI

a) Per tutti gli impianti considerati nei seguenti articoli di questo capitolo, alimentati direttamente con la piena tensione normale della rete a B.T. e per quelli alimentati a tensione ridotta, la sezione minima ammessa per i conduttori è di mmq.1,5 e l'isolamento minimo per gli stessi conduttori è del grado 3° delle norme C.E.I.

Fanno eccezione i conduttori dei circuiti degli impianti di forza motrice, di utilizzazioni elettrodomestiche e varie, per i quali la sezione minima ammessa è di mmq.2,5, sempre con isolamento minimo ammesso di grado 3°.

In ogni caso le sezioni minime ammesse sono :

- 0,75mmq per circuiti di segnalazione e comando;
- 1,5 mmq per illuminazione base e per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria  $\leq$  a 2,2KW;
- 2,5mmq per derivazioni con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria compresa tra i 2,2KW e 3,6KW;
- 4 mmq per montanti singoli e linee di alimentazione di singoli apparecchi con potenza nominale  $>$  3,6KW.

Alle sezioni minime indicate fanno eccezione i conduttori di messa a terra le cui sezioni dovranno essere tali da soddisfare le più restrittive prescrizioni in proposito dettate dalle norme C.E.I. e dalle disposizioni di legge vigenti in materia antinfortunistica.

### Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifase, con sezione superiore a 16 mmq, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, mantenendo comunque il minimo di 16mmq (con conduttori in rame).

### **Sezione minima dei conduttori di terra e di protezione**

La sezione minima dei conduttori di terra e di protezione , i conduttori che collegano cioè l'impianto di terra alle parti da proteggere contro eventuali contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella seguente tabella, ricavata dalle norme CEI 64-8

### **Sezione minima del conduttore di protezione CEI 64-8/5 art 543.1.2**

sezione conduttore di fase(mm <sup>2</sup> )	conduttore compreso nello stesso cavo	conduttore non compreso nello stesso cavo
minore o uguale 16mm <sup>2</sup>	sezione conduttore di fase	2,5mm <sup>2</sup> con protezione meccanica 4 mm <sup>2</sup> senza protezione meccanica
maggiore di 16mm <sup>2</sup> e minore di 35mm <sup>2</sup>	16mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>
maggiore di 35mm <sup>2</sup>	1/2 sezione conduttore di fase	1/2 sezione conduttore di fase

### **Sezione minima del conduttore di terra CEI 64-8/2 art 24.7 CEI 64-8/5 art 547.1.1**

La sezione minima del conduttore di terra non deve essere inferiore a quella del conduttore di protezione sopradescritto con i minimi di seguito indicati:

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente -> sezione minima 16 mmq se in rame oppure in ferro;
- non protetto contro la corrosione -> sezione minima 25 mmq se in rame oppure 50 mmq se in ferro;

Tutti i cavi devono essere di tipo non propagante l'incendio.

b) Le sezioni devono essere scelte tra quelle unificate, calcolate in relazione al carico ed alla lunghezza del circuito affinché la caduta di tensione rimanga nei limiti descritti in appendice al punto 2.2.03 Norme CEI fascicolo n.316.

---

### c) Densità massima di corrente

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle anzidette massime cadute di tensione ammesse nei circuiti, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione normale della rete a B.T., la massima densità di corrente ammessa non deve superare il 70% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore.

Per le linee principali di alimentazione la massima densità di corrente ammessa non deve superare l'80% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore.

d) I colori che devono contraddistinguere i conduttori impiegati devono essere quelli previsti dalle vigenti tabelle unificate CEI-UNEL 00722-74 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione possono avere rispettivamente ed esclusivamente colore blu chiaro e il bicolore giallo-verde (CEI 64-8/5 art.514.3.1). Per quanto riguarda i conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio, marrone.

## 24. TUBI PROTETTIVI E LORO ACCESSORI

a) Per linee incassate i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico flessibile della serie pesante (tabelle UNEL 37118/72 e 37121/70).

B) Il diametro interno dei tubi, fermo restando quanto prescritto circa la sfilabilità dei cavi, deve essere ad ogni modo pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuto (1,5 quanto i cavi siano del tipo sotto guaina metallica) e comunque non inferiore a 16 mm.

c) Il tracciato dei tubi protettivi deve essere tale da consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per consentire lo scarico della condensa eventuale) o verticale: le curve devono essere effettuate con raccordi speciali e con curvature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

E' vietato installare tubi protettivi nelle pareti e intercapedine delle canne fumarie, nel vano ascensori o ad intimo contatto con tubazioni idriche o con condotte ad elevata temperatura.

d) La tubazione deve essere interrotta con cassette e sportelli di ispezione:

- ad ogni brusca derivazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali;
- ad ogni derivazione da linea principale e secondaria;

---

- sempre in ogni locale servito.

e) Le tubazioni protettive devono giungere a filo interno delle scatole o cassette di derivazione

f) Le cassette di derivazione e le scatole per apparecchi devono essere resistenti all'umidità e alla sovratemperatura, avere buone proprietà isolanti ed essere resistenti agli urti.

In particolare devono essere utilizzate cassette di derivazione di dimensioni adeguate al numero, alla sezione dei conduttori ed alla relativa morsetteria. Il coperchio deve essere fissato in modo sicuro ed essere facilmente apribile solo con attrezzo. Non sono quindi ammessi i coperchi a semplice pressione senza idonei dispositivi di fissaggio.

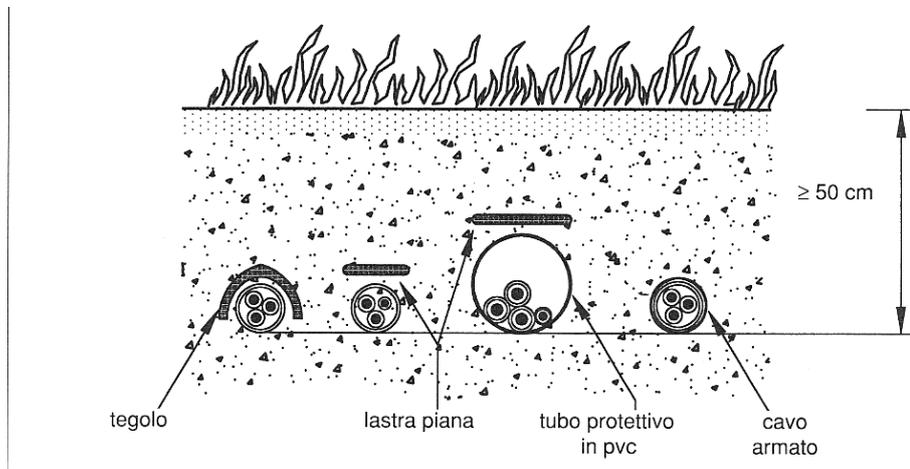
g) Circuiti appartenenti a sistemi diversi dovranno essere protetti da tubi diversi.

## **25. POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI**

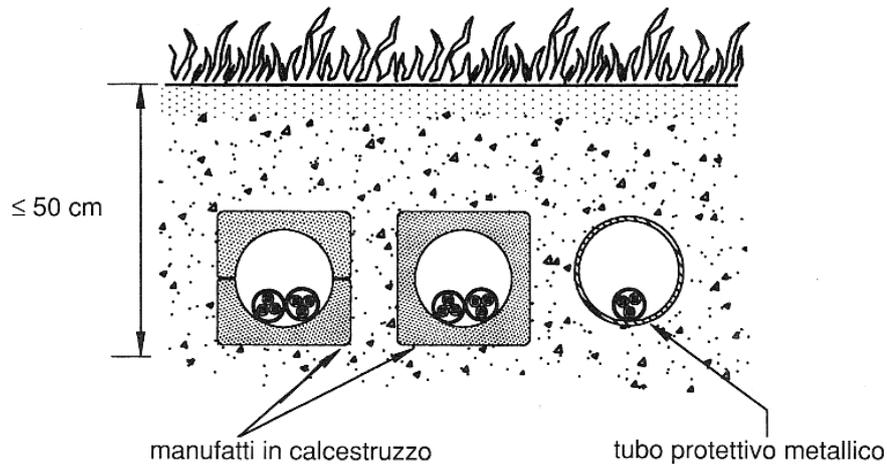
Per l'interramento dei cavi elettrici, si procederà nel modo seguente: sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si costituirà, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si distenderà poi il cavo (o dei cavi) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia; si stenderà quindi un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia sarà di almeno cm 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi); sulla sabbia così posta in opera si disporrà infine una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi); sistemati i mattoni, si procederà al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni. Per la profondità di posa sarà seguito il concetto d'avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima, sarà osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma CEI 11-17.



Le tubazioni in pvc, anche se di tipo pesante (CEI 23-46), devono essere posate ad una profondità di almeno 0.5 m ed avere una protezione meccanica supplementare



Non è richiesta una profondità minima di posa per i cavi posati entro condotti o in tubazione metallica

---

## **26. APPARECCHIATURE DI COMANDO - PRESE- CORPI ILLUMINANTI - ACCESSORI DI IMPIANTO**

a) Tutti i materiali di questa categoria devono essere proporzionati al rispetto carico di esercizio e rispondere alle esigenze e richieste delle caratteristiche del locale in cui vengono installati.

b) E' tollerato l'uso degli interruttori, deviatori commutatori, invertitori unipolari soltanto sui circuiti di illuminazione e purché interrompano il conduttore di fase. E' vietato installare interruttori, sezionatori e valvole sui conduttori di terra e di protezione.

Gli interruttori devono essere tali che la chiusura e l'apertura avvenga congiuntamente su tutti i loro poli.

In deroga alla prescrizione precedente, salvo che per l'interruttore generale, è ammesso:

- l'impiego di interruttori unipolari per derivazioni bifilari alimentari apparecchi di illuminazione di potenza non superiore a 1 KW.

In tal caso, qualora la derivazione sia collegata fra fase e neutro l'interruttore deve essere inserito sul conduttore di fase.

- L'impiego di interruttori unipolari anche per modificare il regime di apparecchi utilizzatori di potenza superiore a 1 KW (cucine, scaldacqua, motori a velocità variabile, ecc.) purché tali apparecchi siano provvisti anche di un interruttore onnipolare.

Gli interruttori destinati al comando di apparecchi utilizzatori, la cui messa in tensione non dia luogo ad effetti immediatamente rilevabili, devono portare una chiara indicazione della posizione di aperto e chiuso in corrispondenza dell'organo di manovra e ciò anche se gli apparecchi utilizzatori sono muniti di lampadine spia.

c) Ogni presa o gruppo di prese deve essere alimentato da un circuito distinto.

Nei locali ai quali può accedere il pubblico devono essere del tipo con coperchio e incassate nella muratura.

Negli altri ambienti possono essere raggruppate sotto la stessa protezione in numero non superiore a 5 (CEI 123/11-2 S 3. 1.06).

Gli impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di comando centralizzati con montanti distinti

---

devono avere un interruttore in corrispondenza dell'entrata del montante nel complesso dei locali interessati. L'interruttore deve essere onnipolare ma non deve interrompere il conduttore di protezione.

In corrispondenza di esso vi devono essere adeguati dispositivi di protezione contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi (CEI 316 2.3.04).

d) Tutte le prese devono portare il contatto di protezione. Le prese a spina con corrente nominale superiore a 16 A e quelle destinate ad alimentare apparecchi utilizzatori fissi o trasportabili di potenza superiore a 1 KW devono essere provviste a monte di organi di interruzione che consentano l'inserimento e il disinserimento della spina a circuito aperto.

e) Gli eventuali fusibili o interruttori automatici, posti a protezione delle singole derivazioni o di dorsali secondarie, devono essere dimensionati alla portata dei cavi delle derivazioni stesse.

f) Le giunzioni dei conduttori devono essere sempre effettuate utilizzando opportuni morsetti o morsettiere adeguate alla sezione dei conduttori: non sono ammesse le giunzioni effettuate mediante semplice attorcigliatura ricoperta da nastro isolante.

## **27. SPECIFICHE DI CABLAGGIO**

Il cablaggio interno dei quadri dovrà realizzato in ogni sua parte osservando le seguenti prescrizioni, per permettere una facile e chiara identificazione delle apparecchiature e dei collegamenti:

- dovrà essere mantenuta costante la colorazione dei conduttori di fase, neutro e terra, utilizzando le colorazioni ammesse dalla normativa vigente;
- i conduttori andranno siglati su entrambi i capi mediante numerazione distintiva che renda rapido il riconoscimento dei conduttori;
- tutte le linee entranti o uscenti dal quadro andranno collegate ad una apposita morsettiere, collocata nella parte inferiore del quadro;
- le apparecchiature dovranno essere contrassegnate con apposite targhette identificative che riportino le sigle come indicate sullo schema elettrico;
- il quadro dovrà essere dotato di targa con riportato almeno il nome del costruttore, l'anno di realizzazione e le principali caratteristiche elettriche (tensioni circuiti principali, tensioni circuiti ausiliari, corrente nominale, grado di protezione, corrente massima di corto-circuito ammessa);
- le spie e le segnalazioni luminose dovranno essere facilmente visibili all'operatore e dovranno avere lampade a lunga durata (LED);

- 
- i teleruttori dovranno essere di categoria AC3 e dovranno avere le caratteristiche riportate nello schema elettrico allegato;
  - i salvamotori dovranno avere taglia adeguata alla protezione del motore ed avere le caratteristiche riportate nello schema elettrico allegato;
  - dovranno essere presenti i conta-ore per ciascuna pompa.

---

## 28. IMPIANTO DI TERRA

Per ciascun impianto di sollevamento l'impianto di terra sarà costituito da :

- n. 2 dispersori di terra del tipo pali zincati a croce di lunghezza 1,5 mt;
- nodo (o collettore) principale di terra;
- conduttori di protezione;
- conduttori di terra;
- conduttori equipotenziali.

Il **dispersore** è costituito dal complesso degli elementi disperdenti che possono essere dispersori intenzionali (od artificiali) e dispersori di fatto (o naturali).

La norma CEI 64-8/5 artt 542.2.3.4 e 542.2.3.5 stabilisce le dimensioni minime per i dispersori intenzionali allo scopo di garantire la necessaria resistenza alla corrosione ed alle azioni meccaniche.

Il **conduttore di protezione** parte dal conduttore di terra ed arriva a tutte le parti d'impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina ed a tutte le parti metalliche degli apparecchi da proteggere contro i contatti indiretti mediante messa a terra CEI64-8/5 art 543.1.2.

Il **conduttore di terra** è il conduttore che collega il nodo di terra al sistema disperdente e i dispersori tra di loro e le sue dimensioni sono stabilite nella norma CEI 64-8/e art 24.7 64-8/5 art 542.3.1.

I **conduttori equipotenziali principali** che collegano il nodo di terra alle masse estranee devono avere una sezione non inferiore a 1/2 quella del conduttore di protezione più elevata dell'impianto con un minimo di 6 mmq ed un max di 25 mmq (in rame). CEI 64-8/5 art 547.1.1.

Il sistema di protezione contro le tensioni di contatto deve essere formato dalla combinazione di un impianto di terra unico per le diverse utenze e di tanti dispositivi di protezione quante sono le utenze stesse.

Il coordinamento fra l'impianto di terra comune e le protezioni singole deve essere in grado di fornire le garanzie di sicurezza necessarie.

Tale impianto deve essere realizzato in modo da permettere le previste visite periodiche di efficienza e comprende:

- dispersori di terra costituiti da elementi metallici posti in intimo contatto elettrico con il terreno e

---

distribuiti su tutta l'area occupata dall'edificio e comunque in numero sufficiente a garantire una tensione di passo e di contatto 50 V.

- Il conduttore (o collettore) di terra (colore giallo-verde) che serve a collegare i dispersori tra loro, con le tubazioni metalliche accessibili destinate ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque e con tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione (quali, ad esempio, l'armatura del cemento armato).

Le sezioni dei conduttori di terra devono essere stabilite con i criteri indicati dalle norme CEI 64.8 (9.6.01) e relative tabelle.

Il conduttore di protezione (colore giallo-verde), partendo dal conduttore di terra arriva in ogni locale e deve essere collegato a tutte le prese di corrente o direttamente alla carcassa metallica di tutti gli apparecchi.

In particolare, è vietato utilizzare quale conduttore di protezione il conduttore neutro, anche se messo a terra, e le tubazioni metalliche.

Coordinamento fra impianto di terra e dispositivo di protezione.

Al conduttore di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazione metalliche destinate ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque dell'edificio, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore; pertanto anche la struttura metallica del fabbricato va collegata al conduttore di terra.

E' tassativamente proibito usare come dispersori di terra o come conduttori di protezione le tubazioni metalliche eventualmente esistenti nei locali serviti o altre tubazioni di servizio (gas, acqua calda, aria, ecc.).

Collegamenti equipotenziali

Negli eventuali locali umidi si devono collegare tra di loro e al conduttore di protezione:

- tutti i tubi dell'acqua calda e fredda dei diversi apparecchi tra loro e tutti gli scarichi tra loro;
- i tubi dell'impianto di riscaldamento con i tubi dell'acqua calda e fredda.

Il collegamento va effettuato con una treccia di rame, meccanicamente protetta, di sezione non inferiore a 2,5 mmq., le connessioni devono essere realizzate con particolare cura, mediante collari a pressione.

---

La resistenza del collegamento (resistenza del conduttore resistenza della giunzioni) non deve superiore a 0,2 ohm.

Nel caso in cui la treccia di rame non sia meccanicamente protetta (non posata cioè dentro o sotto intonaco) la sua sezione non dovrà essere inferiore a 4 mmq.(CEI 84.8).

Nella realizzazione dell'impianto di terra devono essere adottati tutti quei provvedimenti atti a garantire una elevata affidabilità ed efficienza nel tempo, soprattutto per quanto riguarda la stabilità del valore di resistenza di terra.

I dispersori di terra devono essere costituiti da paletti in acciaio anticorrosione da 50x50x5mm e di lunghezza pari a 1,5 metri e sistemati in appositi pozzetti ispezionabili in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e soddisfare alle prescrizioni delle vigenti norme CEI.

Le connessioni sono effettuate con bulloni, capicorda e morsetti. In prossimità di ogni pozzetto deve essere apposto un apposito cartello di individuazione.

Deve essere realizzata una montante di terra (PE) costituita da cavo unipolare G/V, da essa partiranno le derivazioni con cavo unipolare.

Tale montante di terra andrà a collegarsi, mediante capicorda e bullone, su un collettore equipotenziale (EQP) costituita da opportuna barretta in rame collocata in apposita cassetta ispezionabile.

La ditta installatrice, a lavori ultimati, dovrà provvedere ad eseguire, in presenza della direzione lavori, la misura della resistenza di terra verificando che da un punto qualsiasi di uno dei conduttori di protezione il **valore della resistenza di terra misurato** sia tale da garantire il coordinamento con i dispositivi di protezione.

## 29. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'illuminazione del locale (per gli impianti C2 e C6) sarà particolarmente curata, con la scelta di apparecchi adeguati. Sarà generalizzato l'impiego di lampade, alimentatori ed ausiliari ad alta efficienza energetica, che richiedono minor consumo a parità di illuminamento. Sarà garantito un grado di illuminamento medio non inferiore a 300 lux/mq.

Il livello di illuminamento in esercizio (E) raccomandato dalla norma **UNI 10380** varia in funzione del locale e/o attività svolta e tale valore deve essere considerato l'obiettivo per il calcolo illuminotecnico.

### Calcolo illuminotecnico

Per dimensionare l'impianto d'illuminazione si possono seguire due metodi che permettono di calcolare la potenza ed il numero delle lampade necessarie ad ottenere l'illuminamento voluto:

#### metodo del flusso totale

che viene determinato dalla relazione

$$N=(E \times a \times b)/(f \times U \times M)$$

dove:

E= illuminamento medio in esercizio(lx)

a= lunghezza del locale (m)

b= larghezza del locale (m)

f= flusso luminoso emesso dalle lampade di ciascun apparecchio d'illuminazione (lm)

M= fattore di manutenzione

U= fattore di utilizzo

#### metodo del flusso totale semplificato

---

per un dato locale la potenza complessiva delle lampade P in Watt per ottenere un illuminamento medio in esercizio E in lux si ricava dalla formula :

$$P=0,1 K_i \times S \times E$$

dove:

S=superficie del locale

K<sub>i</sub>= coefficiente che rappresenta la potenza in Watt che deve avere la lampada per ottenere un illuminamento medio di 10 lux.

### **Impianto di illuminazione di sicurezza**

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato mediante l'installazione di lampade a batteria autonoma. Mediante un calcolo illuminotecnico sono stati stabiliti il numero e i punti di installazione di tali lampade al fine di garantire una sufficiente illuminazione delle zone.

All'interno di ciascuno dei locali degli impianti C2 e C6 verrà installata una lampada per l'illuminazione di sicurezza.

## **30. MISURE E PROVE STRUMENTALI DA EFFETTUARE**

### ***Verifiche iniziali***

Gli impianti oggetto del presente progetto, prima dell'entrata in servizio, dovranno essere sottoposti a tutte le verifiche iniziali, previste dalla norma CEI64-8/6 applicabili alla tipologia di impianto considerato.

Parimenti le verifiche dovranno essere ripetute in occasione di modifiche sostanziali ed importanti dell'impianto, allo scopo di assicurare che tali modifiche siano state realizzate

conformemente alle norme applicabili, in particolare la norma CEI 64-8.

### ***Verifiche periodiche***

Al fine di garantire il mantenimento nel tempo delle caratteristiche di sicurezza, affidabilità e funzionalità dell'impianto, sarà opportuno predisporre, in fase esecutiva, un piano di verifica

---

periodica dello stesso, che preveda almeno la ripetizione delle verifiche più significative secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

La verifica dell'efficienza dell'impianto deve essere effettuata secondo le prescrizioni dettate dalle vigenti norme CEI, precisamente è necessario effettuare:

- accertamento della continuità dei conduttori di protezione (PE), dei collegamenti equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS) e sui conduttori di terra (CT) secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8 art. 612.2 e CEI 64-12 art. 4.3.2;
- prova di funzionamento alla tensione nominale, verificando che le apparecchiature, i comandi e i blocchi funzionino regolarmente senza difficoltà nè anomalie, sia in fase di spunto che di funzionamento normale (CEI 64-8 art. 612.9);
- Verifica di intervento delle protezioni differenziali con misura dei tempi di intervento e del potere di interruzione secondo quanto prescritto dalle norme CEI 23-18, CEI 64-8 art. 612.6.1 e art. 612.9;
- verifica della resistenza di isolamento dell'impianto al fine di accertare che la resistenza di isolamento di ciascun tronco di circuito compresa tra due interruttori sia adeguata ai valori prescritti dalla CEI 64-8 art.613.2;
- verifica del valore della resistenza di terra al fine di accertare che tale valore sia adeguato alle esigenze di interruzione delle correnti di guasto a terra secondo la relazione  $R_t \leq 50/I_a$  dove  $I_a$  è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione (in Ampere);

Le misure di terra citate sono da effettuate con misuratore di terra a sonde con campo di misura da 0,1 a 10.000  $\Omega$ , tensione di lavoro (per  $R_t < 100 \Omega$ ) 40V,  $f \neq 50\text{Hz}$ .

**LE VERIFICHE E LE PROVE DI CUI SOPRA DOVRANNO ESSERE ESEGUITE DALL'IMPRESA AGGIUDICATARIA IN CONTRADDITTORIO CON LA D.L. E DI ESSE E DEI RISULTATI OTTENUTI, SI DOVRANNO COMPILARE REGOLARI VERBALI AL FINE DI FAVORIRNE LE OPERAZIONI DI COLLAUDO FINALE.**

---

### **31. SISTEMA DI TELECONTROLLO E GESTIONE ALLARMI IN REMOTO**

Ciascun impianto di sollevamento sarà dotato di centralina di gestione e telecontrollo con possibilità di trasmissione degli stati e degli allarmi dei disservizi monitorati in remoto tramite un modem GSM/GPRS che, attraverso connessione telefonica, permette il collegamento con il server SCADA (installato presso l'ufficio tecnico comunale). In particolare la comunicazione tra server SCADA ed impianto è predisposta per consentire la gestione delle comunicazioni, di tipo bidirezionale, attivata rispettivamente dal server SCADA o dall'impianto stesso (in quest'ultimo caso si intende la generazione di una chiamata spontanea). Tale soluzione è utile nel caso della gestione degli allarmi in tempo reale.

La rete di comunicazione primaria del sistema di telecontrollo è basata sulla tecnologia di telefonia mobile UMTS/Gprs (General packet radio service). Le stazioni sono sempre connesse in modalità bidirezionale; quando si collegano alla rete Gprs, comunicano a un server l'indirizzo IP che il gestore del servizio ha loro assegnato. La trasmissione degli stati di funzionamento avviene tramite OPC (OLE for process control); il software OPC Server IO provvede ad acquisire l'indirizzo IP, pubblico e memorizzato sul server. A quel punto il centro di controllo inizia a comunicare in modo bidirezionale con la stazione remota. Il controllo sistemistico della comunicazione Gprs è fondamentale ed è progettato in modo da monitorare la qualità del segnale ed eseguire una procedura automatica di rilevazione degli errori.

L'unità di telecontrollo dovrà gestire i seguenti I/O:

#### ***Ingressi Analogici:***

- corrente assorbita pompa 1;
- corrente assorbita pompa 2;
- corrente assorbita pompa 3 (dove presente);
- livello vasca.

#### ***Ingressi Digitali:***

- funzionamento pompa 1;

- 
- funzionamento pompa 2;
  - funzionamento pompa 3 (dove presente);
  - scatto termico pompa 1;
  - scatto termico pompa 2;
  - scatto termico pompa 3 (dove presente);
  - presenza rete quadro;
  - mancanza alimentazione ausiliari;
  - contatto apertura porta ingresso locale nodi C2/C6 (o apertura quadro per il nodo A4);
  - intervento gruppo elettrogeno.

### ***Uscite Digitali:***

- esclusione funzionamento automatico locale (abilitazione);
- comando pompa 1;
- comando pompa 2;
- comando pompa 3 (dove presente).

Gli allarmi gestiti dal sistema di automazione locale ed inoltrati al servizio di manutenzione tramite la rete di telecontrollo attraverso messaggi e-mail e SMS sono i seguenti:

- intervento limitatore di sovratensioni;
- mancanza tensione rete pubblica;
- gruppo elettrogeno in servizio;
- anomalia gruppo elettrogeno;
- intrusione nel locale quadri bassa tensione;
- intervento interruttori pompe 1-2 (o 3 se presente);
- bassissimo livello pozzo;
- altissimo livello pozzo.

## **32. SISTEMA DI SUPERVISIONE REMOTO (SCADA)**

Il sistema di supervisione (SCADA) sarà installato su un PC dedicato collocato presso la sala di controllo dell’Ufficio Tecnico del Comune di Giugliano e costituisce lo strumento normalmente utilizzato dal personale di conduzione e manutenzione per la gestione ed il controllo remoto delle tre stazioni di sollevamento da realizzare.

### **VARIABILI VISUALIZZATE E ACQUISITE**

Il sistema deve permettere la visualizzazione remota di tutti gli stati di funzionamento delle apparecchiature elettromeccaniche della stazione di sollevamento.

Per quanto concerne le misure lineari, è prevista l’acquisizione ed il campionamento periodico delle seguenti grandezze:

- ✓ livello pozzo;
- ✓ corrente pompe 1-2 e 3 (dove presente).

Per tutte le utenze è prevista la contabilizzazione del tempo di servizio nel formato “ore.minuti.secondi”.

### **INTERFACCIA UOMO/MACCHINA**

Nel seguito si riportano alcuni esempi di riproduzione di alcune delle schermate del sistema di visualizzazione remoto da realizzare al fine di permettere una maggiore comprensione delle funzionalità in esso implementate e definire in modo chiaro e univoco la conformazione degli elementi grafici previsti dal progetto.







Grafico corrente pompe

Per quanto concerne gli Scada da poter utilizzare possiamo suggerire MOVICON, WONDERWARE, WIZCOM o equivalenti.

### 33. VIDEOSORVEGLIANZA

Il sistema di videosorveglianza sarà costituito da una telecamera Wireless UMTS 3G da esterno che, sfruttando la tecnologia delle reti Umts 3G, permette di tenere l’area dell’impianto sotto controllo.

Questa tipologia di telecamera consente infatti di visualizzare da remoto, tramite una semplice videochiamata, tutto quanto viene ripreso in tempo reale. Per poter operare è necessario inserire nella telecamera una scheda Sim di qualsiasi operatore di telefonia mobile italiano, purchè renda disponibile la copertura **3G**.

La telecamera deve essere equipaggiata con led illuminatori a infrarossi per la visione notturna, porta Usb per un eventuale aggiornamento del firmware e di un ingresso per sensore esterno, in questo modo, in caso di allarme, il sistema sarà in grado di inviare in automatico una videochiamata al numero impostato.

La videocamera deve essere racchiusa in un contenitore a prova di pioggia con riscaldatore termostato, utile per prevenire un'eventuale formazione di condensa nell'ottica della telecamera

---

che potrebbe verificarsi in caso di eccessiva differenza di temperatura tra l'interno della telecamera stessa e l'ambiente esterno nelle stagioni invernali.

La staffa di fissaggio permette installazioni su piano orizzontale o a muro.

Alimentazione sarà a 220 V o, in caso di emergenza, con batteria ricaricabile (compresa).

Led di segnalazione livello batteria e diagnostica.

La telecamera con trasmissione via Umts dovrà disporre, per motivi di sicurezza, di un sistema di accesso condizionato: solamente gli utenti autorizzati dall'amministratore del sistema possono vedere le immagini. Questi potrà, mediante l'invio di semplici Sms di configurazione, effettuare diverse modifiche come inserire, eliminare, modificare i numeri degli utenti abilitati alla visione e cambiare il codice di accesso. Si possono comunque disabilitare queste limitazioni per consentire l'accesso da qualsiasi cellulare.

Per ciascun impianto la telecamera sarà collocata in modo da inquadrare le seguenti aree:

- ✓ cancello di accesso della stazione;
- ✓ accessi della cabina elettrica;
- ✓ piazzale della stazione;
- ✓ gruppo elettrogeno.

La telecamera deve essere del tipo day/night, ad alta definizione, contenute all'interno di apposita custodia. Essa opera:

- ✓ a colori, in condizioni di luminosità fino a circa 2 lux;
- ✓ in bianco e nero, tramite l'inserimento automatico di un apposito filtro infrarosso, in condizioni di oscurità.

Le immagini inquadrare dalle camere devono essere visionabili per mezzo di un qualunque personal computer collegato alla rete Internet, previo il superamento di una procedura di accesso mediante l'inserimento di un nome utente e di una password.

I segnali sono registrati digitalmente e sono resi disponibili per la consultazione differita in caso di tentativi di effrazione o atti vandalici presso l'impianto sorvegliato. L'integrazione nella registrazione di un time code (sistema per garantire l'originalità del video e certificare la data e l'ora della ripresa) permette di assegnare alle riprese video effettuate la valenza di prova giudiziaria.

### 33.1 TELECAMERA WIRELESS UMTS - SPECIFICHE TECNICHE

Sensore	<b>CCD 100000 pixel</b>
Tipologia rete	<b>UMTS, 3G, 3GPP</b>
Angolo di ripresa	<b>46° (H), 38° (V)</b>
Ingresso allarme	<b>N.C. (normalmente chiuso)</b>
Microfono	<b>Si</b>
Sensibilità audio	<b>-40 dB</b>
Alimentazione	<b>100-220 Vac con adattatore o batteria ricaricabile 2.2 Ah</b>
Consumo	<b>0.2 A</b>
Autonomia batteria tampone	<b>stand-by: 330 h ca; in videochiamata: 4 h ca</b>
Infrarossi	<b>6 led</b>
Uscita video analogica	<b>No</b>
Contenitore	<b>Waterproof</b>
Riscaldatore	<b>12 Vcc o 24 Vac con termostato</b>
Led indicatori	<b>Batteria, Copertura segnale, Diagnostica</b>
Aggiornamenti firmware	<b>tramite porta Usb</b>
Temperatura operativa	<b>da -25° a +70°</b>
Dimensioni e peso	<b>200 x 80 x 80 mm, 450 g</b>
Numeri entranti	<b>20 max, non contemporanei</b>
Sicurezza	<b>PIN per l'accesso alla visione</b>

## 34. NORME DI RIFERIMENTO

Di seguito sono elencate le principali norme e leggi a cui deve farsi riferimento per la realizzazione del seguente progetto e a cui l’impresa installatrice dovrà scrupolosamente attenersi in fase di esecuzione e messa in opera dell’impianto:

- **D.P.R. n.37 del 2008** - Norme per la sicurezza degli impianti -
- **DPR n.447 del 06.12.1991** – Regolamento di attuazione della L.46/90 –
- **DPR n.547 del 27.04.1955** – Prevenzione infortuni sul lavoro e s.m.i. –
- **Legge n.186 del 01.03.1968** - Regola dell’arte –
- **DPR 81/08** – Testo unico sicurezza -
- **Disposizioni ENEL**

Norme CEI:

**CEI 17-13** "Apparecchiature costruite in fabbrica ACF (Quadri elettrici) per tensioni non superiori a 1000V in c.a. e 1200V in c.c."

**CEI 23-51** "realizzazione e verifiche per quadri di uso domestico e similare"

**CEI 20-20** "Cavi isolati in PVC "

**CEI 20-21** "metodo di calcolo della portata dei cavi "

**CEI 20-22** "Prova dei cavi non propaganti incendio"

**CEI 20-35** "prova sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. parte1: prova di propagazione della fiamma sul singolo cavo"

**CEI 20-37** "prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici"

**CEI 23-18** "Interruttori magnetotermici differenziali per usi domestici e similari"

**CEI 64-2** " Impianti elettrici nei locali con pericolo d’esplosione o d’incendio"

**CEI 64-8** " Impianti elettrici utilizzatori"

**CEI 64-12** " Guida alla esecuzione degli impianti di terra"

**CEI 70-1** " Gradi di protezione degli involucri"

### **Antintrusione, TVCC, TV**

Norme CEI 79-2. Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione.

Norme particolari per le apparecchiature.

Norme CEI 79-3. Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione.

Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione.

CEI EN50132-7-CEI 79-10. Impianti di allarme. Impianti di sorveglianza cctv da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: Guide di applicazione.

CEI EN 60728-11 (CEI 100-126). Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi - Parte 11: Sicurezza.

CEI EN 50083-2. Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi

- 
- Parte 2: Compatibilità elettromagnetica per le apparecchiature.  
CEI EN 50083-3. Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi
  - Parte 3: Apparecchiature attive a larga banda per impianti con cavi coassiali.

Al termine dei lavori sarà compito della ditta installatrice verificare il corretto funzionamento dell'impianto, verificare il valore e l'efficienza dell'impianto di terra.

### **35. DOCUMENTI A CORREDO DELLA STAZIONE DI SOLLEVAMENTO**

Al termine dell'esecuzione dei lavori la ditta realizzatrice dovrà fornire la seguente documentazione a corredo dell'impianto:

- rapporto di verifica secondo quanto espresso dalla norma CEI 64-8/6;
- dichiarazione di conformità dell'impianto alla Legge 186/68, redatta in triplice copia secondo il modello previsto da D.M. n. 37/2008 con allegati i seguenti documenti obbligatori:
  - progetto esecutivo in versione "As Built";
  - relazione con la tipologia dei materiali utilizzati;
  - schema dell'impianto realizzato;
  - schema elettrico del quadro di comando pompe;
  - disegni dei fronte quadri, completi della nomenclatura e della numerazione di tutti gli elementi;
  - planimetria del luogo con indicazione della disposizione dei pozzetti, dispersori, cavidotti, ecc.
  - copia del certificati di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali della ditta installatrice;
  - dichiarazione di conformità del quadro elettrico alla norma CEI 17-13 rilasciata dal costruttore del quadro (solo nel caso in cui il costruttore del quadro sia diverso dall'installatore);
  - manuale d'uso e manutenzione;
  - libretti d'istruzione e certificati di garanzia delle apparecchiature installate (strumenti, sensori, sonde, unità di telecontrollo, ecc.) in originale in lingua italiana;
  - verifica dell'impianto di messa a terra.

Il mancato rilascio anche di parte della documentazione richiesta potrebbe essere causa del mancato rilascio da parte della stazione appaltante del relativo certificato di collaudo dell'impianto.

---

## 36. PIANO DI MANUTENZIONE IMPIANTO ELETTRICO

### Generalità

L'esigenza della manutenzione è insita nella realizzazione di "un impianto" per mantenere la funzionalità, l'efficienza e la sicurezza dello stesso nel tempo.

Di seguito riportiamo sia le prescrizioni legislative che regolano l'attività di manutenzione degli impianti elettrici e di sicurezza sia gli interventi di manutenzione e relativa periodicità da effettuare sulle varie parti componenti l'impianto elettrico.

### Leggi e norme

I frequenti infortuni sul lavoro hanno indotto il legislatore ad emanare una serie di prescrizioni, sia a livello nazionale che internazionale, con lo scopo di garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori. Dette prescrizioni, che in certi casi hanno anche finalità di sicurezza e tutela dei beni, impongono l'obbligo della manutenzione, la periodicità delle verifiche ed indicano le sanzioni in caso di inottemperanze delle stesse.

Le principali prescrizioni legislative e normative attinenti l'attività manutentiva, con particolare riferimento agli impianti elettrici e di sicurezza, sono:

DPR 27 aprile 1955, n.547;

D.Lgs n.81/2008;

Legge n.37/2008;

Codice civile art.2087.

### Interventi di manutenzione

#### *Quadro generale di bassa tensione*

Gli interventi di manutenzione che si devono effettuare con cadenza giornaliera sono:

- controllo a vista del quadro e delle apparecchiature contenute;
- controllo del valore di assorbimento per i carichi principali;
- verifica interruttori scattati;

con cadenza settimanale

- verifica integrità lampade di segnalazione;

con cadenza mensile

- controllo del corretto funzionamento degli strumenti e delle segnalazioni;
- ispezione a vista dei retroquadri;
- controllo termico degli interruttori;

con cadenza semestrale

- verifica stato di conservazione carcasse esterne;
- serraggio generale della bulloneria;
- pulizia quadro;
- morsettiere
- verifica del sistema di sbarre.

---

Occorre, infine, ogni anno ispezionare gli interruttori aperti.

## **QUADRI SECONDARI E TECNOLOGICI**

Gli interventi che bisogna effettuare ogni giorno sono:

- controllo a vista del quadro e delle apparecchiature;
- controllo del valore della tensione di ingresso;
- controllo del valore di assorbimento per i carichi principali;
- verifica interruttori scattati;
- verifica vibrazione dei contattori;

ogni mese occorre controllare il corretto funzionamento degli strumenti e delle segnalazioni; ogni sei mesi verificare il sistema delle sbarre e le morsettiere; ogni anno infine effettuare il serraggio della bulloneria e pulizia del quadro.

### **Dettaglio per le verifiche di manutenzione**

Entrando nel dettaglio degli interventi sopra indicati, si riporta una descrizione delle operazioni da eseguire per i singoli interventi.

#### *Carpenteria in generale*

1. Controllo scomparto per scomparto dell'eventuale presenza di corpi estranei all'interno dei quadri;
2. controllare eventuale presenza di muffe o piccoli animali;
3. verificare il funzionamento delle porte e relative chiusure;
4. verificare la presenza di corpi estranei nelle vicinanze delle griglie di presa per l'aria di aerazione;
5. controllare viti e bulloni di serraggio di tutti i componenti;
6. pulizia generale con stracci puliti ed asciutti, senza utilizzare prodotti liquidi o chimici.

#### *Strumentazione*

1. pulizia generale con stracci puliti ed asciutti, senza utilizzare prodotti liquidi o chimici;
2. controllo dell'azzeramento dell'indice e verifica del valore indicato;
3. controllo della continuità del conduttore di protezione sul secondario dei trasformatori amperometrici;
4. controllo dei fusibili posti a protezione del voltmetro;
5. per strumentazione di tipo digitale controllare la tensione di alimentazione.

#### *Sistema di sbarre*

1. Pulizia generale con stracci puliti ed asciutti, senza utilizzare prodotti liquidi o chimici;
2. controllare mediante megaohmetro con tensione di prova 500V c.c., la resistenza di isolamento verso massa: si deve misurare un valore  $>$  di  $1k\Omega/V$ ;
3. verificare i serraggi di tutti i collegamenti;
4. verificare il serraggio e la continuità del circuito di protezione;
5. controllo del corretto collegamento a terra di tutta la strumentazione del quadro, comprese parti mobili come porte – pannelli;
6. verificare le condizioni e l'integrità degli isolatori porta barre.

#### *Interruttori*

1. Per gli interruttori estraibili/sezionabili: verificare il corretto funzionamento nelle varie posizioni;

2. interruttori differenziali: mensilmente verificare con circuito di prova o tasto di prova il corretto funzionamento;
3. interruttori con fusibili: verificare l’eventuale invecchiamento dei punti di contatto dei fusibili;
4. controllare il serraggio di conduttori/barre nei punti di allacciamento agli interruttori;
5. verificare il corretto funzionamento degli interblocchi elettrici/meccanici;
6. verificare il corretto funzionamento degli accessori interni agli interruttori (bobine – ausiliari – comando);
7. in presenza di particolari sollecitazioni elettrodinamiche, verificare con intervallo di tempo minore il corretto funzionamento di tutti i componenti;
8. pulizia generale con stracci asciutti, senza utilizzare prodotti liquidi o chimici.

#### *Morsettiere*

1. Verificare il corretto serraggio dei morsetti;
2. ripristinare eventualmente la siglatura di identificazione morsetto / conduttore;
3. controllare con misuratore d’isolamento lo stato d’isolamento tra fase - fase e fase – massa;
4. controllare i serraggi dei vari collegamenti al conduttore di protezione;
5. pulizia generale con stracci asciutti, senza utilizzare prodotti liquidi o chimici;

#### *Accessori – apparecchi di misura – relè*

1. Eseguire tutti i controlli in conformità alle indicazioni delle rispettive case costruttrici;
2. verificare il complesso dei circuiti ausiliari e di controllo (serraggio morsetti - numerazione conduttori – fusibili);
3. controllare le lampade di segnalazione;
4. verificare lo stato di funzionamento dei relè e dei contattori ed eventualmente dei relè termici;
5. nel caso di presenza di condensatori di rifasamento verificare l’esistenza di pericolosi surriscaldamenti. In questo caso procedere alla loro sostituzione
6. pulizia generale con stracci asciutti, senza utilizzare prodotti liquidi o chimici.

**N.B. Si richiama l’attenzione sulla necessità di eseguire le operazioni sopra descritte in assenza di tensione.**

## 37. CONCLUSIONI

La presente relazione tecnica completata dei calcoli di progetto è parte integrante della dichiarazione di conformità dell’impianto rilasciata al committente dall’impresa installatrice al termine dei lavori.

Il tecnico  
Ing. Giovanni D’Angiolo

