



Autorita' d'ambito -  
A.T.O. SARDEGNA



REGIONE  
AUTONOMA DELLA  
SARDEGNA



Gestore unico del servizio idrico integrato dell'ATO Sardegna

## INTERCONNESSIONE CON IL POTABILIZZATORE DI TORPE' REALIZZAZIONE DELLA DORSALE SUD-NORD

### CONCORRENTE:

Costituenda A.T.I.



### PROGETTISTA INDICATO:

Costituenda A.T.I.



Dott. Geologo  
F. CALZOLETTI  
(Mandante)



## PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato:

**A.10**

**RELAZIONE DEI CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

Data	Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
27.05.2016	0	Prima emissione	ACCIONA	ACCIONA	S.Lucianetti

<b>1</b>	<b>RELAZIONE GENERALE IMPIANTO ELETTRICI .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1</b>	<b>GENERALITÀ .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2</b>	<b>NORME DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3</b>	<b>CARATTERISTICA DELLA DISTRIBUZIONE PER GLI IMPIANTI DEI MANUFATTI (SAN SIMONE, LIMPIDDU, MATA E PERU, TANAUNELLA).....</b>	<b>15</b>
<b>1.4</b>	<b>IMPIANTI DI SERVIZIO DI TUTTI I MANUFATTI .....</b>	<b>19</b>
<b>1.5</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI CAVI.....</b>	<b>21</b>
<b>1.6</b>	<b>IMPIANTO DI TERRA NEI MANUFATTI .....</b>	<b>24</b>

## **1 RELAZIONE GENERALE IMPIANTO ELETTRICI**

### **1.1 GENERALITÀ**

L'intervento prevede la realizzazione degli impianti elettrici:

- Partitore di San Simone
- Partitore di Limpiddu
- Serbatoio di Mata e Peru;
- Serbatoio di Tanaunella

Tutti i manufatti saranno soggetti ad installazione degli impianti elettrici di servizio quali impianto di illuminazione ordinaria, illuminazione esterna, impianto di illuminazione di emergenza, impianto di forza motrice e impianto di messa a terra nonché impianto di telecontrollo

### **1.2 NORME DI RIFERIMENTO**

Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici saranno considerati costruiti a regola d'arte se realizzati conformemente alle prescrizioni:

- della legge 1 Marzo 1968, n. 186;
- del D.M. 37 del 2008;
- del D.P.R. del 6 Dicembre 1991, n. 447 (regolamento di attuazione della legge n. 46/1990);
- del D.P.R. 27 Aprile 1955, n. 547 e successivi aggiornamenti;

- alle prescrizioni di Autorità locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco e tutte le Circolari del Ministero dell'Interno in materia di prevenzione incendi;
- del fornitore di energia elettrica (ENEL-DK 5600 ed. V del Giugno 2006 e successive modificazioni; ENEL-DK 5740);
- del fornitore di servizi telefonici;
- le Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano;
- le Norme UNI;
- la normativa INAIL/I.S.P.E.S.L.;

Inoltre, tutte le realizzazioni soddisfare i seguenti requisiti fondamentali:

- sicurezza ed affidabilità;
- assenza di manutenzione;
- capacità di ampliamento;
- funzionalità;
- massima semplicità nella sequenza delle manovre.

Le caratteristiche degli impianti, nonché dei loro componenti, corrisponderanno alle norme di legge e di regolamento già citate o comunque vigenti alla data di presentazione del progetto, in particolare:

- CEI 0-1 1997 Adozione di nuove norme come base per la certificazione dei prodotti nei paesi membri del CENELEC (prima ediz.);

- CEI 0-2 2002 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- CEI 0-4/1 1998 Documenti CEI normativi e non normativi. Parte 1: Tipi, definizioni e procedure (prima ediz.);
- CEI 0-5 1997 Dichiarazione CE di conformità. Guida all'applicazione delle Direttive Nuovo Approccio e della Direttiva Bassa Tensione (prima ediz.);
- CEI ES 59004 1998 Qualificazione delle imprese di installazione di impianti elettrici (prima ediz.);
- CEI 1 1997 Glossario. 1° elenco di termini (prima ediz.);
- CEI 24-1 1997 Simboli letterali da usare in elettrotecnica (settima ediz.);
- CEI EN 60034-1 2000 Macchine elettriche rotanti. Parte 1: Caratteristiche nominali e di funzionamento (quinta ediz.);
- CEI EN 60617 1997/98 Segni grafici per schemi (seconda ediz.). Parti da 2 a 13;
- CEI EN 61082 1997/98 Preparazione di documenti utilizzati in elettrotecnica (prima ediz.). arti 1, 2, 3 e 4;
- CEI 8-6 1998 Tensioni nominali dei sistemi elettrici di distribuzione pubblica a bassa tensione (prima ediz.);
- CEI 28-6 1997 Coordinamento dell'isolamento per gli apparecchi nei sistemi a bassa tensione. Parte 1: principi, prescrizioni e prove (prima ediz.);
- CEI 11-1 1999 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. (IX ediz.). Variante V1 (2000);

- CEI 11-8 1998 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra (terza ediz.);
- CEI 11-17 1997 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo (seconda ediz.);
- CEI 11-18 1997 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni (prima ediz.);
- CEI 11-20 2000 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria (quarta ediz.);
- CEI 11-25 1997 Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata prima ediz.);
- CEI EN 60865-1 1998 Correnti di cortocircuito - Calcolo degli effetti. Parte 1: definizioni e metodi di calcolo (seconda ediz.);
- CEI 11-28 1998 Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali di bassa tensione (prima ediz.);
- CEI 11-35 1996 Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente (prima ediz.);
- CEI 11-37 1996 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria (prima ediz.);
- CEI EN 61036/A1 2001 Contatori elettrici statici di energia attiva per corrente alternata (Classi 1 e 2);
- CEI EN 60076-1 1998 Trasformatori di potenza. Parte 1: Generalità;
- CEI EN 60076-2 1998 Trasformatori di potenza. Parte 2: Riscaldamento;

- CEI EN 60076-3 2002 Trasformatori di potenza. Parte 3: Livelli e prove di isolamento;
- CEI EN 60076-5 2002 Trasformatori di potenza. Parte 5: Capacità di tenuta al cortocircuito;
- CEI 14-4 2001 Trasformatori di potenza - Guida di applicazione;
- CEI 14-7 1997 Marcatura dei terminali dei trasformatori di potenza (prima ediz.);
- CEI 14-8 1999 Trasformatori di potenza a secco (seconda ediz.);
- CEI 16-1 1997 Individuazione dei conduttori isolati (prima ediz.);
- CEI EN 60445 2000 Individuazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità di conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico (terza ediz.);
- CEI EN 60073 1997 Principi fondamentali e di sicurezza per le interfacce uomo-macchina, la marcatura e l'identificazione.;
- Principi di codifica per i dispositivi indicatori e per gli attuatori (quarta ediz.);
- CEI 16-4 1998 Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori (prima ediz.);
- CEI EN 60447 1997 Interfaccia uomo-macchina. Principi di manovra (seconda ediz.);
- CEI EN 60947-1 2000 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 1°: regole generali. Variante 1 (2002). Variante 2 (2002) (17-44);
- CEI EN 60947-2 2004 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2°: interruttori automatici (17-5);

- CEI EN 60947-3 2000 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3°: interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-(17-11) Sezionatori e unità combinate con fusibili. Variante 1 (2002);
- CEI EN 60947-4-1 2002 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 4°: contattori ed avviatori. Sezione uno - (17-50) Contattori ed avviatori elettromeccanici;
- CEI EN 60947-5-1 1998 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 5°: dispositivi per circuiti di comando ed elementi (17-45) di manovra. Sezione uno - Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando (seconda ediz.). Variante V1 (2000). Errata c.(2001);
- CEI EN 60947-6-1 1998 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 6°: apparecchiature a funzioni multiple. Sezione uno - (17-47) Apparecchiature di commutazione automatica (prima ediz.). Variante 2 (1998);
- CEI EN 60947-6-2 1998 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 6°: apparecchiature a funzioni multiple. Sezione 2 - (17-51) Apparecchi integrati di manovre e protezione (ACP) (prima ediz.). Variante V2 (2000);
- CEI EN 60947-7-1 1998 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 7°: apparecchiature ausiliarie. Sezione 1 - (17-48) Morsettiere per conduttori di rame (prima ediz.). Variante V2 (2000);
- CEI EN 60439-1 2000 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) (17-13/1) Parte 1°: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS) (quarta ediz.);
- CEI EN 60439-2 2000 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) (17-13/2) Parte 2°: prescrizioni particolari per i condotti sbarre (seconda ediz.). Errata c. (2001);
- CEI EN 60439-3 1997 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3°: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e

manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso. Variante 1 (2001);

- CEI EN 60439-4 1998 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) (17-13/4) Parte 4°: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC) (prima ediz.). Variante 1 (2000);
- CEI EN 60439-5 1999 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri bt). Parte 5: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate destinate ad essere installate all'esterno in luoghi pubblici - Cassette per distribuzione in cavo (prima ediz.);
- CEI EN 60265-1 - CEI 17-9/1 Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per alta tensione- Parte 1: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV e inferiori a 52 kV;
- CEI 17-43 2000 Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS) (seconda ediz.); CEI 17-52 1997 Metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS) (prima ediz.);
- CEI EN 50298 1999 Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione. Prescrizioni generali (prima ediz.);
- CEI 17.70 1999 Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione (prima ediz.);
- CEI 20-19 2003 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parti : da 1 a 4, da 6 a 11, 13 e 14;
- CEI 20-20 2002 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parti : da 1 a 5, da 7 a 13;
- CEI 20-22 2002 Prove d'incendio su cavi elettrici. Parti: da 1 a 5 (quarta ediz.);

- CEI 20-27 2000 Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione (seconda ediz.);
- CEI 20-29 1997 Conduttori per cavi isolati (seconda ediz.);
- CEI 20-33 1998 Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia a tensione  $U_0/U$  non superiore a 600/1000 V in corrente alternata a 750 V in corrente continua (prima ediz.);
- CEI 20-37 2002 Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi. Parti da 1 a 7;
- CEI 20-38/1 2001 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi Parte 1° - tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1 kV;
- CEI 20-38/2 1997 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 2 - Tensione nominale  $U_0/U$  superiore a 0.6/1 kV prima ediz.);
- CEI 20-39/1 2002 Cavi ad isolamento minerale con tensione nominale non superiore a 750 V. Parte 1: cavi;
- CEI 20-40 1998 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione (seconda ediz.);
- CEI 20-45 2003 Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0.6/1 kV (prima ediz.);
- CEI 20-48 1996 Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0.6/1 kV. Parte 1: prescrizioni generali; Parte 7: cavi isolati in gomma EPR ad alto modulo (prima ediz.). Errata corrige, 1 (1999);
- CEI EN 60898 1999 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;
- CEI EN 60669-1 2000 Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare. Parte 1: prescrizioni generali (quarta ediz.);

- CEI EN 60309-1/2 2000 Spine e prese per uso industriale. Parte 1: prescrizioni generali. Parte 2 : prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per spine e prese con spinotti ad alveoli cilindrici (quarta ediz.);
- CEI EN 60934 2002 Interruttori automatici per apparecchiature;
- CEI EN 61008-1 1999 Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari Parte 1: prescrizioni generali (seconda ediz.);
- CEI EN 61008-2-1 1997 Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 2-1: applicabilità delle prescrizioni generali agli interruttori differenziali con funzionamento indipendente dalla tensione di rete (prima ediz.). Variante 1 (1999);
- CEI EN 61009-1 1999 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari Parte 1: prescrizioni generali (seconda ediz.);
- CEI EN 61009-2-1 1997 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 2-1: applicabilità delle prescrizioni generali agli interruttori differenziali con funzionamento indipendente dalla tensione di rete (prima ediz.). Variante 1 (1998);
- CEI 23-48 1998 Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1°: prescrizioni generali;
- CEI 23-49 1996 Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1°: prescrizioni generali. Parte 2°: prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile (prima ediz.). Variante1 (2001). Variante 2 (2003);

- CEI 23-51 1996 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare (prima ediz.) Variante 1 (1998). Variante 3 (2001). Variante 4 (2003);
- CEI EN 61543 1996 Interruttori differenziali (RCD) per usi domestici e similari. Compatibilità elettromagnetica (prima ediz.);
- CEI EN 60669-2-1 2002 Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare. Parte 2: prescrizioni particolari. Sezione 1: Interruttori elettronici (prima ediz.). Variante 1 (1998);
- CEI EN 60669-2-2 1998 Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare. Parte 2: prescrizioni particolari. Sezione 2: Interruttori con comando a distanza (RCS) (prima ediz.);
- CEI EN 60669-2-3 1998 Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare. Parte 2: prescrizioni particolari. Sezione 3: Interruttori a tempo ritardato (seconda ediz.);
- CEI EN 60269-1 2000 Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata ed a 1500 V per corrente continua. Parte 1°: prescrizioni generali (quinta ediz.);
- CEI EN 60269-2 1997 Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata ed a 1500 V per corrente continua. Parte 2°: prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone addestrate (fusibili principalmente per applicazioni industriali) (seconda ediz.). Variante V1 (1999);
- CEI EN 60269-3 1997 Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata ed a 1500 V per corrente continua. Parte 3°: prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone non addestrate (fusibili principalmente per applicazioni domestiche e similari) (seconda ediz.);

- CEI EN 60127-1/6 1997/98 Fusibili miniatura. Parte 1° - 2° - 3° - 5° - 6°: definizioni per fusibili miniatura e prescrizioni generali per cartucce di fusibili miniatura (terza ediz.);
- CEI EN 60143-1 1998 Condensatori per inserzione in serie sulle reti in corrente alternata (seconda ediz.). Parte 1° - Generalità;
- CEI EN 60044-1 2000 Trasformatori di misura. Parte 1: trasformatori di corrente (quarta ediz.);
- CEI 38-2 1998 Trasformatori di tensione (terza ediz.);
- CEI EN 60204-1 1998 Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: regole generali (terza ediz.);
- CEI 44-14 2000 Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60204-1. Regole generali per l'equipaggiamento elettrico delle macchine;
- CEI 64-7 1998 Impianti elettrici di illuminazione pubblica (terza ediz.);
- CEI 64-8/1 2003 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in fondamentali (V ediz.);
- CEI 64-8/2 2003 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. Parte 2°: definizioni (quinta ediz.);
- CEI 64-8/3 2003 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. Parte 3°: caratteristiche generali (quinta ediz.);
- CEI 64-8/4 2003 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. Parte 4°: prescrizioni per la sicurezza (quinta ediz.);

- CEI 64-8/5 2003 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. Parte 5°: scelta ed installazione dei componenti elettrici (quinta ediz.);
- CEI 64-8/6 2003 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. Parte 6°: verifiche (quinta ediz.);
- CEI 64-8/7 2003 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. Parte 7°: ambienti ed applicazioni particolari (V ediz.);
- CEI 64-12 1998 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario (prima ediz.) Varianti 1 (2003);
- CEI 64-14 1996 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori (prima ediz.). Variante V1 (2000);
- CEI 64-17 2000 Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri. Errata corrige (2000);
- CEI 64-50 2001 Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali. V variante 1 (2002);
- CEI EN 60529 1997 Grado di protezione degli involucri (codice IP) (seconda ediz.). Variante V1 (2000);
- CEI EN 61032 1998 Protezione delle persone e delle apparecchiature mediante involucri. Calibri di prova (II ediz.);
- CEI EN 50102 1996 Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (codice IK) (prima ediz.) Variante V1 (1999);

- CEI 81-3 1999 Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei comuni d'Italia in ordine alfabetico (terza ediz.);
- CEI EN 62305-1. "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2. "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3. "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4. "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Febbraio 2013;
- CEI 81-29. "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Febbraio 2014;
- CEI EN 60695-2-2 1998 Prove relative ai rischi di incendio. Parte 2: metodi di prova (prima ediz.);
- CEI EN 60695-2-1/0-3 1997/99 Prove relative ai rischi da fuoco. Parte 2: Metodi di prova. Sezione 1/fogli da 0 a 3;
- CEI EN 60742 1995 Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza - Prescrizioni. Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari;
- CE EN 61558-1 1998 Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- CEI UNEL 35024/1 1997 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;

- CEI UNEL 35024/2 1997 Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- CEI UNEL 35026 2000 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;
- IEC439-1: Low voltage swicht-gear and control gear assemblies;
- VDE 0660 Teil 500: Niederspannung Schaltgeraetekombinationen

### **1.3 CARATTERISTICA DELLA DISTRIBUZIONE PER GLI IMPIANTI DEI MANUFATTI (SAN SIMONE, LIMPIDDU, MATA E PERU, TANAUNELLA)**

La distribuzione per i manufatti senza cabina di trasformazione sarà del Tipo TT e anche in questo caso il sezionamento e le protezioni dovranno interessare il conduttore di neutro. Nel caso specifico sarà previsto, un interruttore per ogni circuito.

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

Le misure di protezione contro i contatti diretti previste saranno:

- misure di protezione totale;
- misure di protezione parziale;
- misure di protezione addizionale;

### Misure di protezione totale

Tali misure previste consistono nell'isolamento delle parti attive senza possibilità di rimozione dello stesso a meno della sua distruzione; protezione mediante involucri o barriere con grado di protezione

≥ IP 44 con possibilità di apertura a chiave o con attrezzo da parte di personale addetto, o con sezionamento delle parti attive tramite interblocco meccanico e/o elettrico.

### Misure di protezione parziale

Tali misure previste consistono nel distanziamento di tutte le parti a potenziale diverso in modo tale che non siano a portata di mano.

### Misure di protezione addizionale

Tali misure previste consistono nell'adozione di interruttori automatici differenziali con corrente differenziale nominale di intervento  $I_{\Delta N} \leq 30\text{mA}$ . Tali dispositivi devono essere installati unitamente ad una delle altre misure di protezione totale o parziale. L'adozione di tali misure è limitata a locali particolari, quali servizi igienici, nei quali la protezione addizionale contro i contatti diretti si deve garantire, oltre che con l'interruttore generale differenziale, mediante interruttori automatici differenziali con corrente nominale di intervento differenziale  $I_{\Delta N} = 30\text{mA}$

### Protezione contro i contatti indiretti

Il tipo di protezione contro i contatti indiretti adottata dovrà essere del tipo con interruzione automatica del circuito. Essendo il sistema del tipo TT, il conduttore di protezione deve essere distribuito separatamente dal conduttore di neutro. La protezione è attuata mediante un impianto di terra locale, al quale dovranno essere collegate le masse dell'impianto utilizzatore, le masse estranee ed i sistemi di tubazioni metalliche accessibili presenti, i conduttori di protezione delle prese a spina dotate obbligatoriamente di contatto di terra.

Unitamente all'impianto di terra locale dovrà essere realizzato il coordinamento dei dispositivi di protezione al fine di garantire l'interruzione del circuito guasto (a terra) entro 5 secondi, se il valore della tensione di contatto limite assume il valore pericoloso prefissato, che per gli ambienti ordinari è pari a 50V. Tale coordinamento è ottenuto rispettando la seguente relazione:

$$R_t \leq \frac{R}{I}$$

dove:

- R è il valore, in ohm, della resistenza dell'impianto di terra, rilevato nelle condizioni più sfavorevoli.
- V è il valore, in Volt, della tensione di contatto limite.
- I è il valore, in Ampere, della corrente d'intervento in 5 secondi del dispositivo di protezione.

Nel caso degli interruttori automatici differenziali questo valore corrisponde alla corrente nominale d'intervento differenziale.

### **Protezione delle condutture contro le sovracorrenti**

Sono protezioni contro le sovracorrenti sia di sovraccarico sia di cortocircuito.

Protezione contro i sovraccarichi: i dispositivi di protezione sono all'interno di quadri in modo da proteggere le linee in partenza, eliminando a monte derivazioni e prese a spina.

Dovranno essere rispettate le seguenti due relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_z$$

dove:

- $I_b$  è il valore della corrente d'impiego della condotta (carico);
  - $I_n$  è il valore della corrente nominale del dispositivo di protezione;
  - $I_z$  è il valore della portata della condotta;
  - $I_f$  è il valore della corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.
- Inoltre sono installati degli interruttori magnetotermici nelle scatole delle prese in modo da derivare più prese dalla dorsale distribuita con sezione maggiore.

### **Protezione contro i cortocircuiti**

I dispositivi di protezione hanno un potere d'interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione.

È rispettata la seguente relazione:

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

dove:

- $I^2 \times t$  è il valore, in ampere quadrato secondi, dell'integrale di Joule passante attraverso il dispositivo di protezione per il tempo  $t$  di durata del cortocircuito;
- $K$  è il valore del coefficiente tipico del cavo;
- $S$  è il valore, in millimetri quadri, della sezione del cavo in esame.

La protezione contro i cortocircuiti non dovrà essere omessa in nessun caso.

### Sezioni minime dei conduttori

Il dimensionamento della sezione dei conduttori è calcolata nel rispetto della caduta di tensione massima prefissata nonché nel rispetto della portata in relazione al tipo di posa, alla resistenza, ai cortocircuiti e al numero di circuiti raggruppati all'interno della stessa conduttura. I valori delle sezioni minime ammesse per i cavi, per posa in tubo o in canaletta sono i seguenti: 1,5 mm per uso generale e di 0,5 mm per circuito di comando, segnalamento e simili. Il calcolo delle sezioni dovrà essere eseguito considerando il coefficiente di contemporaneità dei carichi, dedotto da un'analisi delle fasi lavorativa effettuato con gli operatori del settore.

Per la distribuzione delle linee di alimentazione principale si utilizzeranno cavi unipolari di tipo FG7-R, mentre per la distribuzione secondaria saranno utilizzati cavi unipolari tipo NO7V-K, cavi multipolari FG7OR.

#### **1.4 IMPIANTI DI SERVIZIO DI TUTTI I MANUFATTI**

Gli impianti elettrici di servizio all'interno delle struttura sono divisi in tre circuiti principali:

- impianto forza motrice
- impianto illuminazione ordinaria (interna ed esterna);
- impianto illuminazione d'emergenza;

##### **Impianto di forza motrice**

All'interno degli edifici saranno distribuite dei quadretti prese in modo da collegare facilmente apparecchiature elettriche utili all'attività. Il quadretto sarà composto da due prese di tipo industriale con interblocco meccanico e fusibili secondo Norma CEI EN 60309-1/2 2000 Spine e prese per uso industriale. Parte 1: prescrizioni generali. Parte 2: prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per spine e prese con spinotti ad alveoli cilindrici (quarta ediz.).

Le due prese CEE 17. avranno le seguenti caratteristiche;

1. Grado di protezione IP 67, corrente nominale 16 A, frequenza di impiego 50Hz, tensione nominale 380-415 V, colore rosso, riferimento orario 6h, interblocco meccanico, portafusibili e fusibili 16A;
2. Grado di protezione IP 67, corrente nominale 16 A, frequenza di impiego 50Hz, tensione nominale 200-250 V, colore blu, riferimento orario 6h, interblocco meccanico, portafusibili e fusibili 16A;

### **Impianto di illuminazione ordinaria Interna ed esterna**

I valori minimi di illuminamento saranno allineati alla norma UNI 10380.

Come già specificato nella relazione sulle proposte migliorative, sarà installata l'illuminazione a LED su tutti i manufatti invece delle lampade fluorescenti previste a base di gara.

Con l'illuminazione a LED si riesce ad avere un risparmio energetico che va oltre il 50% e inoltre si ottiene una durata di vita superiore alle 50.000 ore, senza necessità di manutenzione.

Le lampade LED offrono il massimo risparmio economico e energetico, producendo una emissione luminosa di 150 lm/W, di fronte ai 90-100 lm/W che offrono i fluorescenti abituali, con potenze molto più elevate.

Per l'illuminazione interna verranno installate monolampade a led, costruite con il corpo lampada in policarbonato grigio RAL 7035 infrangibile, grado di protezione IP66 e diffusore ad iniezione in policarbonato.

Per l'illuminazione esterna, verranno inserite lampade a led Guel2 con corpo in alluminio pressofuso verniciato e diffusore in vetro piano di sicurezza temprato.

## **Impianto di illuminazione di emergenza**

L'illuminazione di emergenza sarà realizzata in conformità alla norma UNI 10380. Sarà installata l'illuminazione LED su tutti i manufatti, distribuite secondo la logica del piano di evacuazione con opportuni pittogrammi indicanti i vari percorsi di esodo.

Come detto precedentemente, l'illuminazione LED consentirà un'elevata durata di funzionamento, e dei costi di manutenzione- sostituzioni molto ridotti.

## **1.5 CARATTERISTICHE DEI CAVI**

Nella determinazione delle caratteristiche delle condutture elettriche dei percorsi cavi e dei cavidotti, oltre alla logistica delle apparecchiature, dovranno essere considerati i seguenti dati:

- tensione di alimentazione;
- sistema di distribuzione.

### **Isolamento dei cavi**

I cavi nei sistemi di prima categoria devono essere adatti per un esercizio a tensione nominale verso terra [U0] e tensione nominale [U], non inferiore a 0,6/1 kV.

Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando (circuiti ausiliari), devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V.

I cavi posati nella stessa canalizzazione (tubo, cunicolo, passerella, ecc. ) non potranno avere tensioni di isolamento differenti.

In particolare nel presente appalto saranno adottati cavi del tipo:

- N07V-K 450/750 V a ridotta emissione di gas corrosivi, 450/750 V, unipolari senza guaina isolati in PVC (per posa in tubazioni incassate e cablaggio quadri);
- FG7(O)-R 0.6/1 kV cavo unipolare o multipolare con isolamento e guaina in PVC – non propagante l'incendio (posa interrata e non)

Per i circuiti di segnalazione e comando che non debbano essere interrati saranno ammessi, oltre a quelli già indicati i seguenti:

- H05V-K 300/500 V cavo unipolare isolato in PVC, conduttore flessibile per posa fissa (non propagante fiamma);
- H05RN-F 300/500 V cavo multipolare flessibile isolato in gomma con guaina in policloroprene,

flessibile per posa mobile, resistente all'acqua e all'abrasione – non propagante la fiamma

### **Colori distintivi dei cavi**

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712.

In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

### **Sezioni dei conduttori**

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate.

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024-70 e 35023-70.

### **Sezioni minime e cadute di tensione**

Indipendentemente dai valori ricavati con le presenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm<sup>2</sup> per circuiti di segnalazione e misure (segnali 4-20 mA);
- 1.5 mm<sup>2</sup> per circuiti di segnalazione e telecomando (circuiti ausiliari);
- 1.5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina e per apparecchi di illuminazione, e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2 kW;
- 2.5 mm<sup>2</sup> per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2 kW e inferiore o uguale a 3kW;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli o linee che alimentano singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW.

### **Sezione minima dei conduttori neutri**

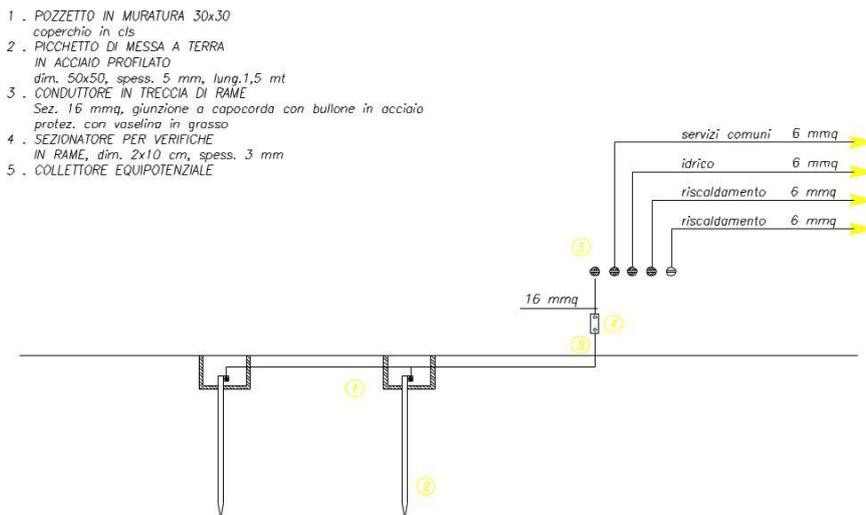
La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (valore considerato per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni di cui alle Norme CEI 64-8 ed 1994.

## 1.6 IMPIANTO DI TERRA NEI MANUFATTI

L'impianto di terra sarà formato da una serie di picchetti di ferro-zinco piantato direttamente nel terreno alla quale sono collegati tutti i ferri di armatura dello stabile.

L'impianto di messa a terra è costituito dai seguenti elementi:

- a) Dispensore;
- b) Nodo collettore principale;
- c) Conduttori di terra;
- d) Conduttori di protezione;
- e) Conduttori equipotenziali.



### Esempio di impianto di terra per sistemi di distribuzioni TT

- a) Il dispensore di terra è costituito da una corda di rame nuda da 35 mmq posizionato a stretto contatto con il terreno.
- b) Il collettore, è costituito da una barra di rame al quale devono essere collegati, mediante bulloni e capicorda il conduttore di terra proveniente dal dispensore, i conduttori di protezione delle

linee, i conduttori equipotenziali principali. Il nodo deve essere meccanicamente robusto ed assicurare il mantenimento nel tempo della continuità (possono essere presenti più nodi di terra).

c) Il conduttore di terra: elementi non in intimo contatto con il terreno, che collegano gli elementi del dispersore al sezionatore di terra, è costituito da un conduttore isolato di rame con sezione di almeno 16 mm<sup>2</sup>. Il collegamento di esso con il dispersore deve essere eseguito con morsetti di ottone e ricoperti di silicone o grasso per rendere inattiva la pila che si forma fra questi e il dispersore.

d) I conduttori di protezione, conduttori che collegano le masse degli apparecchi elettrici al nodo principale di terra, dovranno rispettare le seguenti sezioni

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S(mm <sup>2</sup> )	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp(mm <sup>2</sup> )
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

e) I conduttori equipotenziali, dovranno rendere equipotenziali tra loro le masse e le masse estranee; quelli principali nel punto più vicino al nodo principale di terra, quelli supplementari ai nodi secondari.

Le masse estranee più comuni che devono essere collegate al nodo principale di terra sono: la tubazione dell'acqua, la tubazione del riscaldamento e la tubazione del gas (se presenti), i tondini del conglomerato cementizio armato. Per le sezioni dei conduttori equipotenziali valgono le seguenti prescrizioni:

- La sezione dei conduttori equipotenziali principali non dev'essere inferiore alla metà di quella massima dei conduttori dell'impianto, con un minimo di 6mm<sup>2</sup>.
- Non è comunque richiesta una sezione superiore a 25mm<sup>2</sup> se il conduttore equipotenziale è di rame, o una sezione di conduttanza equivalente se è di materiale diverso.

- Il conduttore equipotenziale che collega due masse deve avere sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione di sezione minore.
- Il conduttore equipotenziale che collega una massa ad una massa estranea deve avere una sezione non inferiore a metà di quella del corrispondente conduttore di protezione.

Il conduttore che collega due masse estranee tra di loro o una massa estranea all'impianto di terra deve avere sezione non inferiore a 2.5mm<sup>2</sup> se protetto meccanicamente, oppure 4mm<sup>2</sup> se non protetto.