



Società incaricata:

STUDIO SPS S.R.L.

via Roma, 9 - 20055 Vimodrone (MI)

www.studiosps.it - info@studiosps.it

PEC studiospsrsl@legalmail.it

tel. (+39) 02 2500 872



COMUNI DI CANEGRATE (MI)

ATO Città Metropolitana Milano

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE DI VOLANIZZAZIONE RETE
FOGNARIA VIA ADIGE**

R.04 – RELAZIONE ELETTRICA

Ing. Matteo Danielli



Ing. Enzo Calcaterra



R.U.P.

Ing. Giovanni Vargiu - CAP Holding S.p.A.

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Sassari Sez. A
n. 1265

PROGETTISTI

Ing. Matteo Danielli – StudioSPS. S.r.l.

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano, sez. A
n.23228

Ing. Enzo Calcaterra – StudioSPS. S.r.l.

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano, sez. A
n.10503

015046_F_G_9440_3_23_PD_04

GIUGNO 2023

SOMMARIO

1	Descrizione sommaria dell'impianto al fine della sua identificazione.	3
2	Dati di progetto	4
2.1	<i>Classificazione degli ambienti in relazione alle sollecitazioni ambientali, alle attività svolte ed eventuali particolarità</i>	4
2.2	<i>Dati del sistema di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica (tensione, frequenza, fasi, stato del neutro, tipo di alimentazione, cadute di tensione ammissibili e correnti di guasto nei diversi punti dell'impianto).</i>	5
3	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
1.1	<i>Leggi e Decreti Ministeriali</i>	5
	Decreto Legislativo 9 aprile 2008 , n. 81	5
1.2	<i>Norme CEI (si intendono compresi anche gli eventuali supplementi di variante o errata corrige)</i>	6
4	Provvedimenti protettivi adottati	8
4.1	<i>Generalità</i>	8
4.2	<i>Protezione contro i contatti indiretti</i>	9
4.3	<i>Impianto di terra e protezione dalle scariche atmosferiche</i>	10
4.4	<i>Protezione contro i contatti diretti</i>	13
4.5	<i>Coordinamento tra conduttori e dispositivo di protezione</i>	13
4.6	<i>Protezione contro le correnti di cortocircuito</i>	13
4.7	<i>Caratteristiche dei dispositivo di protezione contro i cortocircuiti</i>	13
4.8	<i>Sezionamento e comando</i>	14
4.9	<i>Sezionamento</i>	15
5	Dati dimensionali relativi all'illuminazione artificiale generale e, ove necessario, all'illuminazione localizzata in relazione al compito visivo, per i diversi ambienti e per le diverse configurazioni di utilizzazione	15
5.1	<i>Tipi di lampade e di apparecchi di illuminazione;</i>	15
5.2	<i>Quantità ed ubicazione degli apparecchi di illuminazione;</i>	15
5.3	<i>Illuminazione di sicurezza</i>	15
6	Verifiche iniziali	16
7	Manutenzione	17
1.3	<i>Premessa</i>	17
7.1	<i>Manutenzione periodica</i>	17
7.2	<i>Verifiche e denunce necessarie a termine di Legge</i>	18
8	DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE	19
8.1	<i>Origine dell'impianto e distribuzioni dorsali</i>	19
8.2	<i>Quadri elettrici</i>	19
8.3	<i>Impianto automazione e supervisione</i>	21
8.4	<i>Programmazione impianto automazione e supervisione</i>	22
8.5	<i>Impianto di terra</i>	23

8.6	<i>Impianto di illuminazione normale e forza motrice.....</i>	24
8.7	<i>Impianto di illuminazione di sicurezza.....</i>	25
8.8	<i>Impianti nei locali particolari.....</i>	25
8.9	<i>Impianto di illuminazione Aree esterne.....</i>	25
8.10	<i>Limiti ed esclusioni.....</i>	26
9	CONCLUSIONI	26

1 DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO AL FINE DELLA SUA IDENTIFICAZIONE.

La presente relazione ha lo scopo di illustrare i criteri progettuali adottati relativamente agli impianti elettrici a servizio della vasca Raccolta Prima pioggia da realizzare nel Comune di Canegrate per CAP Holding s.p.a.

OGGETTO dell'incarico di progettazione:

	Descrizione incarico	Note esplicative
■	NUOVO IMPIANTO O INSTALLAZIONE	Realizzazione di nuovo impianto o completo rifacimento di uno esistente
	TRASFORMAZIONE DI UN IMPIANTO	Realizzazione di modifiche all'impianto esistente dovute a: <ul style="list-style-type: none"> - cambio di destinazione d'uso - cambio delle prestazioni dell'impianto (modifica delle sezioni, delle protezioni o aumento della potenza) - cambio delle condizioni di alimentazione dell'impianto - applicazione di prescrizioni di sicurezza (per quanto non rientra negli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria) quali ad esempio la realizzazione dell'impianto di terra o l'installazione di dispositivi di protezione differenziale - Rifacimento parziale di un impianto che non rientri nella manutenzione straordinaria, come ad esempio la sostituzione dell'impianto di uno o più locali/zone/reparti con un nuovo impianto quando i locali/zone/reparti non coincidono con tutta l'unità
	AMPLIAMENTO DELL'IMPIANTO	Realizzazione dell'espansione con l'aggiunta di uno o più circuiti elettrici
	MANUTENZIONE STRAORDINARIA	Rinnovo e/o sostituzione di parti, mediante l'impiego di strumenti o attrezzi particolari, che non modificano in modo sostanziale le prestazioni dell'impianto stesso, e riportano l'impianto stesso in condizioni ordinarie di esercizio. Tali interventi non rientrano nelle definizioni nuovo impianto, trasformazione, ampliamento o manutenzione ordinaria, per esempio: <ul style="list-style-type: none"> - sostituzione di un componente con altro di caratteristiche diverse; - sostituzione di uno o più componenti guasti per la cui ricerca siano richieste prove ed un accurato esame dei circuiti; - aggiunta o spostamento di prese a spina o punti di utenza (centri luce, ecc..) su circuiti esistenti. Nota: tali interventi NON sono soggetti all'obbligo di progettazione ai sensi del D.M. 37/08)
	MANUTENZIONE ORDINARIA	Interventi finalizzati a contenere il degrado normale d'uso o a far fronte ad eventi accidentali che comportino la necessità di primi interventi, che comunque non modificano la struttura essenziale dell'impianto e la sua destinazione d'uso. (es.sostituzione di piccole apparecchiature, le cui avarie, usure, obsolescenze siano facilmente riconoscibili, con altre di caratteristiche equivalenti) Nota: tali interventi NON sono soggetti all'obbligo di progettazione ai sensi del D.M. 37/2008)

2 DATI DI PROGETTO

2.1 Classificazione degli ambienti in relazione alle sollecitazioni ambientali, alle attività svolte ed eventuali particolarità

Gli interventi in oggetto si possono riassumere nelle seguenti attività/lavorazioni:

- Realizzazione nuovo quadro di distribuzione e automazione utenze impianto;
- Realizzazione Collegamenti elettrici utenze di processo in campo;
- Realizzazione del sistema di automazione, controllo e supervisione impianto di processo;

Non sono stati dichiarati ambienti o zone di tipo classificato o che richiedano una classificazione secondo le prescrizioni ATEX, o a maggior rischio in caso di incendio.

Tutti gli ambienti saranno quindi classificati come ordinari, considerando le prescrizioni previste dalla Norma

CEI 64-8.

Trattandosi di ambienti in cui potenzialmente è possibile che si formino zone umide o vi siano spruzzi di acqua, tutti gli impianti dovranno essere realizzati con gradi di protezione minimo indicato nella tabella sottostante:

Grado di protezione IP

	Presenza di corpi solidi estranei	NOTE
	IP0X – Corpi solidi estranei Trascurabili	
	IP1X – Corpi solidi estranei $\geq 50\text{mm}$	
	IP2X – Corpi solidi estranei $\geq 12,5\text{mm}$	
	IP3X – Corpi solidi estranei $\geq 2,5\text{mm}$	
	IP4X – Corpi solidi estranei $\geq 1,0\text{mm}$	
■	IP5X – Presenza di polvere con penetrazione limitata nell'involucro	
	IP6X – Presenza di polvere senza penetrazione nell'involucro	

	Presenza di liquidi	NOTE
	IPX0 – Presenza di acqua trascurabile	
	IPX1 – Stillicidio con caduta verticale delle gocce	
	IPX2 – Stillicidio con caduta inclinata di max. 15° delle gocce	
	IPX3 – Pioggia con caduta inclinata di max. 60° delle gocce	
	IPX4 – Spruzzi d'acqua da tutte le direzioni	
■	IPX5 – Getti d'acqua da tutte le direzioni	
	IPX6 – Potenti getti d'acqua da tutte le direzioni	
	IPX7 – Immersione temporanea	
	IPX8 – Immersione continua	

Si adotteranno pertanto i seguenti gradi di protezione minimi nell'esecuzione degli impianti:

	Gradi minimi di protezione	NOTE
	IP20	
	IP40	
	IP44	
■	IP55	Per tutti i componenti, corpi illuminanti ed apparecchiature interne ed esterne;
	IP65	

2.2 Dati del sistema di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica (tensione, frequenza, fasi, stato dei neutro, tipo di alimentazione, cadute di tensione ammissibili e correnti di guasto nei diversi punti dell'impianto).

- Tipo di alimentazione	in Bassa Tensione 400/230V
- Sistema di distribuzione	TT
- Corrente di corto circuito	<10kA sul quadro generale BT
- Tensione di distribuzione	400/230V \pm 5%
- Potenza massima prelevabile	- 20 kVA
- Fattore di potenza	maggiore di 0,9
- Caduta di tensione	4% dalla fornitura all'utilizzatore finale 10% avviamento motori
- Portata dei conduttori:	secondo tabelle UNEL.
- Sostanze esplodenti	Trascurabili
- Sostanze infiammabili	Trascurabili
- Sostanze corrosive	Trascurabili
- Pericolo dovuto all'urto	Trascurabile
- Competenza del personale	NON specializzato per manutenzione e gestione

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo la regola d'arte (Legge n. 186 del 1 marzo 1968).

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, faranno riferimento alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data del contratto ed in particolare devono essere conformi:

1.1 Leggi e Decreti Ministeriali

Decreto Legislativo 9 aprile 2008 , n. 81

Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Decreto Ministeriale 37 2008

Regolamento concernente l'attuazione dell'[art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a\), della Legge n. 248 del 02/12/2005](#), recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (pubblicato nella G.U. n° 61 del 12/03/2008 - in vigore dal 27/03/2008)

[aggiornato con il DL 25/06/2008 n 112 \(Art. 35\)](#)

DIRETTIVE CEE 73/23 e 93/68

Direttiva del Consiglio del 19 febbraio 1973 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relativa al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti e direttiva del Consiglio del 22 luglio 1993 che modifica la direttiva numero 73/23. (Recepita in Italia con Decreto legislativo n° 626 del 25/11/1996.)

DIRETTIVE CEE 89/336; 92/31; 93/68; 93/97

Direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29 ottobre 1993. (recepite in Italia con decreti legislativi n° 614 615 del 12/11/1996)

1.2 Norme CEI (si intendono compresi anche gli eventuali supplementi di variante o errata corrige)

CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in

corrente alternata.

CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”

CEI EN 62271 Apparecchiature ad alta tensione

CEI 8-6 Tensione, nominale per i sistemi di distribuzione pubblica dell'energia elettrica a bassa tensione.

CEI EN 60079-10 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas
Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi

CEI EN 60079-14 Atmosfere esplosive – Parte 14: Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici

CEI 64-8/1 Fasc. 4131 - Principi fondamentali

CEI 64-8/2 Fasc. 4132 - Definizioni

CEI 64-8/3 Fasc. 4133 - Caratteristiche generali

CEI 64-8/4 Fase. 4134 - Prescrizioni per la sicurezza

CEI 64-8/5 Fase. 4135 - Scelta ed installazione dei componenti

CEI 64-8/6 Fase. 4136 - Verifiche

CEI 64-8/7 Fasc. 4137 - Ambienti ed applicazioni particolari

CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici

per uso residenziale e terziario

EN 60529 Gradi di protezione degli involucri.

CEI EN 6230 Protezione contro i fulmini

CEI 64-50 Edilizia ad uso residenziale e terziario: Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici - Criteri generali

Per le condutture

CEI EN 60446 Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo macchina, marcatura e identificazione Individuazione dei conduttori tramite colori o codici alfanumerici

CEI EN 61386 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

CEI EN 50085 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

CEI EN 60998 Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari

CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30kV.

CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV

CEI 20-19 Fasc. 1344 - Cavi isolati in gomma per tensioni fino a 450/750 V

CEI 20-20 Fase. 1345 - Cavi isolati in PVC per tensioni fino a 450/750 V

CEI 20-22 Fasc. 1025 - Cavi non propaganti l'incendio

CEI 20-35	Fasc. 688	- Cavi non propaganti la fiamma
CEI 20-36	Fasc. 689	- Cavi resistenti al fuoco
CEI 20-37	Fasc. 739	- Cavi elettrici- Prove dei gas emessi durante la combustione
CEI 20-38	Fasc. 1026	- Cavi a basso sviluppo di fumi e gas tossici
CEI 20-38/1	Fasc. 2312	- Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi - Parte 1: Tensione nominale Uo/U non superiore a 0,6/1 kV
CEI 20-40	Fasc.1772 G	- Guida per l'uso dei cavi a B.T
CEI 20-67		Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV

Per gli apparecchi di comando, protezione e derivazione

EN 60669-1	Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare. Prescrizioni generali
EN 60898	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
CEI 23-50	Prese a spina per usi domestici e similari
CEI 23-9	Apparecchi di comando per usi domestici
EN60309-1	Prese a spina per usi industriali
CEI EN 60309	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
EN 61008	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche o similari.
EN 61009	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche o similari

Per i quadri e le sbarre prefabbricate

CEI EN 61439	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione
CEI EN 61439-6	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione Part 6: Busbar trunking systems (busways)

Per l'impianto di illuminazione

CEI 34-21	Apparecchi di illuminazione
CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione di emergenza
EN 60598	Apparecchi di illuminazione.
EN 12464-1	L'illuminazione dei luoghi di lavoro in interni

Per i impianti speciali

CEI 100-7	Guida per l'applicazione delle Norme sugli impianti di ricezione televisiva
CEI EN 60950	Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione
CEI EN 60974	Cavi in fibra ottica
CEI EN 50132	Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza
CEI 103	Impianti telefonici interni

Per i trasformatori

CEI 96-2	Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza
CEI EN 60076	Trasformatori di potenza
CEI EN 50464	Trasformatori trifase per distribuzione immersi in olio a 50 Hz, da 50 kVA a 2500 kVA con tensione massima per il componente non superiore a 36 kV

Regolamento 548/2014 della Commissione recante modalità di applicazione della Direttiva sulla progettazione ecocompatibile 2009/125/CE

Per le verifiche iniziali

CEI 64-8/6 Verifiche
 CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori

Per le manutenzioni periodiche

CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
 CEI 78-17 Manutenzione delle cabine MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali

Illuminazione esterna

EN 12462 – La classificazione illuminotecnica in Aree industriali di lavoro con utilizzo anche notturno

Pali di sostegno

- UNI EN 10025 “Prodotti laminati a caldo per di acciai non legati per impieghi strutturali”
- UNI EN 10051 “Lamiere e nastri laminati a caldo in continuo, non rivestiti, di acciai legati e non legati”
- UNI 7810 “Prodotti finiti di acciaio formati a freddo per costruzioni metalliche. Profilati cavi. Qualità, prescrizioni, prove.”
- UNI 7811 “Prodotti finiti di acciaio formati a freddo per costruzioni metalliche. Profilati cavi. Dimensioni e caratteristiche.”
- ISO 4200 “Tubi lisci di acciaio saldati e senza saldatura. Prospetti generali delle dimensioni e delle masse lineiche.”
- UNI EN 40 parte 2 “Pali per illuminazione. Dimensioni e tolleranze.”
- UNI EN 40 parte 4 “Pali per illuminazione. Protezione della superficie dei pali metallici”

4 PROVVEDIMENTI PROTETTIVI ADOTTATI

4.1 Generalità

Essendo l’impianto in oggetto di:

	SISTEMI DI CATEGORIA 0	tensione nominale minore di 50Vac o 120Vdc
■	SISTEMI DI CATEGORIA I	tensione nominale maggiore di 50Vac fino a 1000Vac o maggiore di 120Vdc fino a 1500Vdc
	SISTEMI DI CATEGORIA II	tensione nominale maggiore di 1000Vac fino a 30000Vac o maggiore di 1500Vdc fino a 30000Vdc
	SISTEMI DI CATEGORIA III	tensione nominale maggiore di 30000ac/dc

Essendo inoltre l’impianto alimentato da:

	PROPRIA CABINA DI TRASFORMAZIONE	
■	ALIMENTATO DA RETE PUBBLICA IN BT	

In base all'articolo 312 della norma CEI 64-8/3 si realizzerà una distribuzione del tipo:

■	TT
	TN-S
	TN-C-S
	TN-C
	IT

4.2 Protezione contro i contatti indiretti

Nel rispetto di quanto enunciato, la Norma CEI 64-8 prevede che nei luoghi ordinari per i sistemi di categoria 0 ed I la protezione contro i contatti indiretti può essere ottenuta mediante:

- Bassissima tensione di sicurezza (SELV) o di protezione (PELV);
- Interruzione automatica dell'alimentazione;
- Uso di componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente;
- Luoghi non conduttori;
- Collegamento equipotenziale locale non connesso a terra;
- Separazione elettrica;
- Limitazione della corrente e/o della carica elettrica.

La protezione dai contatti indiretti per tutti i circuiti che possono dare adito a tali contatti è stata prevista in modo da soddisfare la relazione:

■	TT	$R_t < 50 / I_a$ <p>(CEI 64-8 art. 531.1.2)</p>	<p>Essendo:</p> <p>R_t = resistenza di terra, 50 = valore massimo della tensione di contatto ammesso negli ambienti ordinari (25V nelle strutture ad uso zootecnico o ambienti medici) I_a = corrente di guasto a terra, che in questo caso coinciderà con la massima corrente di intervento degli interruttori differenziali.</p>
<p>La corrente differenziale nominale d'intervento PIU' ELEVATA degli interruttori differenziali posti a protezione dell'impianto è:</p> $I_{dn} = 0,5 \text{ A si avrà pertanto:}$ $R_t < 50 / 0,5 < 100 \ \Omega$ $R_t < 25 / 0,5 < 50 \ \Omega$			
	TN-S	$I_g \geq I_a$ <p>dove</p> $I_g = U_o / Z_s$ <p>(CEI 64-8 art.413.1.3.3)</p>	<p>Essendo:</p> <p>U_o = tensione nominale (V) verso terra dell'impianto (valore efficace); Z_s = impedenza totale (Ω) del circuito di guasto franco a terra; I_a = corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito per $U_o = 230V \Rightarrow 0,4s$; $U_o = 400V \Rightarrow 0,2s$), oppure, nelle condizioni specificate in 413.1.3.5 della Norma CEI 64-8, entro un tempo convenzionale non superiore a 5s. Se si</p>

			usa un interruttore differenziale I_a coincide con la corrente differenziale I_{dn} .
La corrente differenziale nominale d'intervento PIU' ELEVATA degli interruttori differenziali posti a protezione dell'impianto è: $I_{dn} = I \text{ A si avrà pertanto}$ $Z_s < 230 / I < 230 \Omega$			

Dovranno essere previsti i collegamenti di terra (equipotenziali) per tutte le tubazioni metalliche accessibili, nonché tutte le masse metalliche accessibili (masse estranee) esistenti nell'area di estensione dell'impianto elettrico. Tutte le prese a spina per apparecchi utilizzatori dovranno essere previste con collegamento a terra.

Come prescritto dalla norma CEI 64-8, per ottenere selettività con i dispositivi a corrente differenziale sui circuiti di distribuzione si è utilizzato al massimo un tempo di interruzione pari a:

	Tempo Massimo di intervento	Sistema di distribuzione
	5s	TN
■	1s	TT

La protezione contro i contatti indiretti Gruppi Elettrogeni

Quando nell'impianto vengono adottati gruppi elettrogeni per garantire la rete di soccorso, la protezione contro i contatti indiretti, dovrà essere garantita mediante interruttori differenziali.

Occorre pertanto, collegare le masse ed il neutro allo stesso impianto di terra (il centro stella del generatore dovrà essere riportato al collettore principale di terra dell'impianto).

Anche nei sistemi TN verranno adottati interruttori differenziali, in quanto le correnti di cortocircuito del generatore hanno un valore che massimo raggiunge 3 volte la sua corrente nominale, ed è pertanto difficoltoso ottenere la protezione dai contatti indiretti mediante i soli interruttori magnetotermici.

4.3 Impianto di terra e protezione dalle scariche atmosferiche

Gli impianti elettrici oggetto degli interventi si devono realizzare in strutture già dotate di impianti di terra.

Per tali motivi tutti i nuovi impianti di terra realizzati dovranno essere interconnessi agli impianti esistenti.

Il conduttore di protezione, il conduttore di terra, il collettore principale di terra e le seguenti masse estranee devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- i tubi metallici alimentanti servizi dell'edificio, per es. acqua e gas;
- le parti strutturali metalliche dell'edificio e tubazioni metalliche principali;
- le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile.

Quando tali parti conduttrici provengano dall'esterno dell'edificio, esse devono essere collegate il più vicino possibile al loro punto di entrata nell'edificio.

I conduttori equipotenziali **principali** devono avere una sezione NON INFERIORE a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di **6mm²**. Non è richiesto, tuttavia, che la sezione superi **25mm²**.

Conduttori equipotenziali **supplementari**, la loro sezione deve essere dimensionati nel seguente modo:

Il conduttore che collega due **masse** deve avere una sezione **non** inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse;

Il conduttore che collega una **massa** ad una **massa estranea** deve avere una sezione **non** inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

Fermo restando che le sezioni minime saranno **2,5mm²** se è protetto meccanicamente e **4mm²** se non è protetto meccanicamente

I conduttori di protezione dovranno essere costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, ed avere sezioni NON inferiori ai valori indicati nella sottostante tabella

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm ²]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S _p [mm ²]
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S _p = S/2

Nota:

Quando un conduttore di protezione sia comune a diversi circuiti, la sua sezione deve essere dimensionata in funzione del conduttore di fase avente la sezione più grande

Ciascun punto presa, centro luce o punto generico di alimentazione, sarà dotato di conduttore di protezione costituito da un cavo in rame isolato tipo FS 17 di colore giallo/verde; tale cavo verrà posto nella stessa tubazione dei conduttori di fase.

La distribuzione dei conduttori di protezione seguirà quella della distribuzione delle alimentazioni, a partire dal collettore di terra.

Tutti i componenti utilizzati di classe I, sono regolarmente muniti di morsetto di terra con la sola eccezione dei tubi protettivi in acciaio per i quali sarà utilizzato uno specifico collare dotato di apposito morsetto. Il medesimo collare sarà impiegato anche per il collegamento equipotenziale delle condutture idriche e del gas.

Sarà inoltre necessaria l'interconnessione all'impianto di terra esistente.

Impianto protezione scariche atmosferiche LPS

	E STATO REALIZZATO IL CALCOLO
	NON E' STATO REALIZZATO IL CALCOLO IN QUANTO EFFETTUATO DA ALTRO STUDIO
■	NON E' STATO REALIZZATO IL CALCOLO IN QUANTO NON OGGETTO DEL PRESENTE INCARICO DI PROGETTAZIONE
	NON E' STATO REALIZZATO IL CALCOLO IN QUANTO L'INTERVENTO SI SVOLGE ALL'INTERNO DI STRUTTURA PIU' AMPIA SENZA MODIFICARNE IN ALCUN MODO LA GEOMETRIA E SENZA AUMENTARNE IL CARICO DI INCENDIO

PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI

Le sovratensioni possono provocare danni che variano a seconda dell'entità della sovratensione e delle caratteristiche dell'apparecchiatura

In genere un apparecchiatura elettrica è caratterizzata nei confronti delle sovratensioni da un **livello di tenuta** e da un **livello di immunità**:

- il **livello di tenuta** è il valore di tensione (ad impulso) oltre il quale una sovratensione provoca il cedimento dell'isolamento dell'apparecchiatura (solido od in aria);
- il **livello di immunità** è il valore di tensione (ad impulso) al di sotto del quale le sovratensioni non provocano alcun effetto sull'apparecchiatura.

Se una sovratensione è **inferiore** al livello di immunità dell'apparecchiatura non si manifesta nessun inconveniente.

Se la sovratensione ha un valore compreso fra il **livello** di immunità ed il livello di tenuta, l'apparecchiatura non si danneggia, ma può subire disturbi che ne provocano un malfunzionamento (es. nei casi di apparecchiature elettroniche).

Se la sovratensione **supera** il livello di tenuta dell'apparecchiatura, si può verificare:

- il cedimento dell'isolamento in aria (non si verificano, in genere, danni permanenti, ma si possono verificare malfunzionamenti dell'apparecchiatura)
- il cedimento dell'isolamento solido (l'apparecchiatura resta danneggiata in modo permanente)

I danni provocati quindi, variano in funzione dell'energia sviluppata dalla corrente di scarica che fluisce a seguito del cedimento degli isolamenti, in particolare se l'energia è elevata i danni possono interessare non solo le apparecchiature, ma estendersi anche all'ambiente circostante con effetti meccanici (esplosioni, proiezioni di materiali, ecc...) e termici (sviluppo di incendi); arrivando anche a costituire un pericolo per l'uomo.

In sintesi una sovratensione può provocare danni in tre modi diversi secondo l'energia ad essa associata.

a. sovratensioni con elevata energia (forma d'onda 10/350µs)

Dovute in genere ad accoppiamento resistivo per fulminazione diretta dell'edificio o delle linee entranti. Provocano il cedimento degli isolamenti e scariche pericolose, che a loro volta sono in grado di innescare incendi. I danni possono estendersi dalle apparecchiature all'intero edificio e costituire quindi pericolo anche per l'uomo.

b. Sovratensioni con media energia (forma d'onda 8/20µs)

Dovute in genere ad accoppiamento induttivo per fulminazione diretta dell'edificio, o a terra in prossimità delle linee entranti. Nella maggior parte dei casi provocano il cedimento degli isolamenti con conseguente avaria delle apparecchiature.

c. Sovratensioni con bassa energia (forma d'onda 8/20µs)

Dovute in genere ad accoppiamento induttivo per fulminazione a terra in prossimità dell'edificio. Il cedimento degli isolamenti da esse provocato determina solo il malfunzionamento delle apparecchiature.

CATEGORIE DI TENUTA ALL'IMPULSO		
CATEGORIE	TENSIONE DI TENUTA	DESCRIZIONE
IV	6kV	per apparecchi installati a monte del quadro di distribuzione
III	4kV	per apparecchi che fanno parte dell'impianto fisso (esempio quadri di distribuzione)
II	2,5kV	per apparecchi dalla tenuta all'impulso normale (esempio elettrodomestici)
I	1,5kV	per apparecchi molto sensibili (esempio apparecchiature elettroniche)

Si prescrive l'installazione di SPD in classe II, su tutti i quadri di distribuzione.

4.4 Protezione contro i contatti diretti

Si è attuata tale protezione ponendo le parti attive entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB (non accessibilità del dito di prova).

Le superfici orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano hanno grado minimo di protezione IPXXD (inaccessibilità del filo di prova alle parti intensione, di diametro 1mm).

Le barriere e gli involucri saranno saldamente fissati ed avranno sufficiente stabilità e durata nel tempo tale da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione delle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili.

Tali barriere od involucri è possibile rimuoverli solo:

- con l'uso di una chiave o di un attrezzo
- previo interruzione dell'alimentazione (sezionamento)

4.5 Coordinamento tra conduttori e dispositivo di protezione

Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti due condizioni:

$$1) \quad I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$2) \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

I_n = corrente nominale dei dispositivo di protezione.

Nota - Per i dispositivo di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione scelta.

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento dei dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

4.6 Protezione contro le correnti di cortocircuito

Sono previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

4.7 Caratteristiche dei dispositivo di protezione contro i cortocircuiti

Ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti risponde alle due seguenti condizioni:

- 1) Il potere di interruzione non è inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.
- 2) Tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito sono interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo "t" necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite è stato calcolato, con la formula:

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

dove:

- t = durata in secondi;
- S = sezione in mm²;
- I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;
- K = 115 per i conduttori in rame e ad isolamento minerale isolati in PVC;
- 135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;
- 143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;
- 74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;
- 87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;
- 200 Per i cavi ad isolamento minerale in rame nudo e non a portata di mano.
- 115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

Note: 1 - Per durate molto brevi (< 0,1 s) dove l'asimmetria della corrente è notevole e per i dispositivi di protezione limitatori di corrente, si è verificato che K₂ S₂ sia superiore al valore dell'energia (I²t) indicata dal costruttore dei dispositivo di protezione.

4.8 Sezionamento e comando

Il Decreto del Presidente della Repubblica del 27/04/55, n. 547 all'art. 288 prescrive l'installazione di un interruttore onnipolare all'arrivo di ciascuna linea di alimentazione.

La Norma CEI 64-8 fornisce le seguenti indicazioni:

- In sistemi **TT** ed **IT** il sezionamento deve interessare anche il conduttore di neutro.
- In sistemi **TN-S** il sezionamento del conduttore di neutro può essere omesso per circuiti trifasi. Tale sezionamento deve comunque essere effettuato per i circuiti terminali monofasi (fase + neutro) quando abbiano a monte un dispositivo di interruzione unipolare sul neutro, (ad es. un fusibile).
- In sistemi **TN-C** il conduttore di protezione e di neutro (PEN) non deve mai essere sezionato. Tale sezionamento può essere effettuato unicamente con dispositivo apribile solo mediante attrezzo per effettuare misure elettriche, ad esempio misure di continuità o resistenza di terra.
- In un componente dell'impianto o in un involucro (ad esempio un quadro elettrico) alimentato da più sorgenti di energia, deve essere prevista una scritta od un cartello ammonitore indicante la necessità del sezionamento di tutte le parti in tensione quando, per manutenzione, si debba accedere alle parti attive in esso contenute. Tali scritte o cartelli possono non essere previsti se tutti i circuiti interessati siano sezionati, quando si accede alle parti attive, mediante interblocco.
- Dove può essere accumulata energia elettrica, con pericolo per le persone, si devono prevedere dispositivi per la scarica stessa.
- Se il dispositivo di sezionamento non è sotto il controllo dell'operatore si deve rispettare, a titolo di esempio, almeno una delle seguenti prescrizioni
 - ubicazione del dispositivo di sezionamento in un involucro chiuso a chiave
 - ubicazione del dispositivo di sezionamento in un locale chiuso a chiave

- adozione di opportuni interblocchi meccanici
- scritta o altra opportuna segnalazione

4.9 Sezionamento

In particolare si sono adottati i seguenti accorgimenti:

- si è previsto un interruttore per ogni circuito
- Per i quadri elettrici si è previsto, dove possibile in alternativa alla scritta o ai cartelli ammonitori, un interblocco elettrico e/o meccanico che interrompa l'alimentazione elettrica di tutte le parti attive a cui si deve accedere.

Inoltre al fine di evitare che qualsiasi componente elettrico possa essere alimentato intempestivamente, saranno adottati i seguenti mezzi:

- blocco meccanico sul dispositivo di sezionamento;
- scritte od altre opportune segnalazioni;
- collocazione del dispositivo di sezionamento entro un locale od un involucro chiusi a chiave.

Quando un componente elettrico, oppure un involucro, contenga parti attive collegate a più di una alimentazione, una scritta od altra segnalazione sarà posta in posizione tale per cui qualsiasi persona, che acceda alle parti attive, sia avvertita della necessità di sezionare dette parti dalle diverse alimentazioni, oppure sarà realizzato un interblocco tale da assicurare che tutti i circuiti interessati siano sezionati.

5 DATI DIMENSIONALI RELATIVI ALL'ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE GENERALE E, OVE NECESSARIO, ALL'ILLUMINAZIONE LOCALIZZATA IN RELAZIONE AL COMPITO VISIVO, PER I DIVERSI AMBIENTI E PER LE DIVERSE CONFIGURAZIONI DI UTILIZZAZIONE

5.1 Tipi di lampade e di apparecchi di illuminazione;

I corpi illuminanti saranno costituiti prevalentemente da:

- Plafoniere con lampade LED;

Per la loro tipologia si fa riferimento alle planimetrie di progetto.

5.2 Quantità ed ubicazione degli apparecchi di illuminazione;

Si fa riferimento ai disegni planimetrici.

5.3 Illuminazione di sicurezza

Per garantire la visibilità delle vie di fuga in caso di mancanza di rete, sarà realizzato un impianto di illuminazione d'emergenza. Esso sarà costituito essenzialmente da:

	TIPOLOGIA	CARATTERISTICHE			NOTE
■	PLAFONIERE AUTOALIMENTATE Tipo SE	Batterie:	Ni-Cd		
		autonomia:	1	ore	
		flusso luminoso medio reso in emergenza:	355	lm	
		tempo di ricarica:	12	ore	
		Grado di protezione	IP65		
	PLAFONIERE AUTOALIMENTATE Tipo SA	Batterie:	Ni-Cd		
		autonomia:	1	ore	
		Distanza di leggibilità:	23	m	
		tempo di ricarica:	12	ore	

		Grado di protezione	IP40		
PLAFONIERE CON ALIMENTAZIONE DA SOCCORRITORE Tipo SA	Tensione		230	V	
	Potenza			W	
	flusso luminoso medio reso in emergenza:			lm	
	Grado di protezione				
PLAFONIERE CON ALIMENTAZIONE DA SOCCORRITORE Tipo SE	Tensione		230	V	
	Potenza			W	
	Distanza di leggibilità:		23	m	
	Grado di protezione				

L'impianto è realizzato in modo che intervenga automaticamente per mancanza rete generale o per scattato interruttore luci normale.

6 VERIFICHE INIZIALI

Sull'impianto ultimato, e comunque prima della messa in esercizio, la Ditta Esecutrice è tenuta senza pretendere alcun onere economico aggiuntivo, **a eseguire tutte le prove richieste dal decreto n°37/2008** ed indicate al capitolo 61 della Norma CEI 64-8/6 fascicolo 6874 che riassumiamo brevemente di seguito:

Esami a Vista

- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- presenza di barriere tagliafiama o altre precauzioni contro il fuoco;
- scelta dei conduttori per quanto concerne la portata o le cadute di tensione;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- presenza e messa in opera dei dispositivi di sezionamento e comando;
- scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione contro le influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe;
- identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori e dei morsetti;
- idoneità delle connessioni dei conduttori;
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione;

Prove

- continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali;
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- protezione per separazione dei circuiti SELV, PELV e separazione elettrica;
- resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti;
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- prove di polarità;
- prove di tensione applicata;
- prove di funzionamento;
- caduta di tensione.

Le verifiche iniziali sono a carico dell'installatore che firma la dichiarazione di conformità e che pertanto è tenuto personalmente ad accertarsi del buon esito.

La dichiarazione di conformità dovrà essere completa di tutti gli allegati obbligatori con particolare riguardo per i disegni As-Built (che dovranno essere tenuti regolarmente aggiornati in copia minuta e presenti in cantiere durante l'esecuzione dei lavori) e le certificazioni dei materiali impiegati.

Le eventuali variazioni rispetto agli elaborati di progetto, intese come spostamento del posizionamento di apparecchiature o modifica di passaggi o percorsi che non incidono in modo sostanziale sul progetto, dovranno essere annotati sulle copie minute presenti in cantiere di volta in

volta dal responsabile della ditta installatrice o chi per esso in modo che come già detto le copie siano costantemente aggiornate.

Sia l'esecuzione delle verifiche che la preparazione della documentazione da allegare alla dichiarazione di conformità (disegni As-Built, certificazioni, ecc...) saranno totalmente a carico della ditta esecutrice che pertanto dovrà tenerne conto nella formulazione dell'offerta e non potrà pretendere alcun onere aggiuntivo a fine lavori.

Conformità degli impianti alla buona tecnica

I lavori per la realizzazione degli impianti sopra descritti saranno realizzati da impresa avente i requisiti tecnico professionali previsti dal decreto n°37/2008.

Sarà cura del Committente verificare che in sede d'installazione degli impianti non vengano apportate arbitrarie modifiche non concordate con lo stesso committente; sarà inoltre cura del Committente verificare che i materiali installati abbiano le caratteristiche tecniche e di legge previste.

A fine lavori la Ditta installatrice rilascerà la dichiarazione di conformità prevista dal decreto n°37/2008.

Il committente, adempite le formalità previste dalla legge, conserverà con cura la documentazione suddetta onde salvaguardare la propria responsabilità ai termini dal decreto n°37/2008.

7 MANUTENZIONE

1.3 Premessa

L'impianto elettrico nel suo insieme, deve essere condotto e mantenuto correttamente nel tempo; infatti solo una manutenzione continua può evitare danni dovuti all'invecchiamento dell'impianto medesimo o ad un suo uso improprio o scorretto.

Tutti i componenti dell'impianto dovranno pertanto essere utilizzati nel modo indicato nelle istruzioni del costruttore e con scadenze definite si dovranno eseguire misure strumentali.

7.1 Manutenzione periodica

L'impianto elettrico, come anzidetto, deve essere mantenuto affinché tutti i componenti siano sempre rispondenti ai canoni di sicurezza.

La manutenzione può essere **ordinaria**, ovvero l'insieme degli interventi finalizzati a contenere il degrado normale d'uso o **straordinaria**, ovvero interventi di portata tale da non poter essere considerati come manutenzione ordinaria.

La manutenzione **ordinaria** non rientra nell'ambito del decreto n°37/2008, la manutenzione **straordinaria** rientra nel decreto n°37/2008 ma non è soggetta all'obbligo della progettazione.

Si sottolinea che un impianto soggetto all'obbligo della progettazione, non può essere modificato o ampliato senza l'esecuzione del progetto medesimo.

Esempi di manutenzione ordinaria

- Scarica completa delle lampade d'emergenza autoalimentate con frequenza semestrale
- prova strumentale d'intervento dei dispositivi differenziali con frequenza annuale
- Controllo funzionalità delle spie luminose, strumenti di misura, apparecchi di regolazione ecc., dei quadri elettrici, con frequenza trimestrale
- Controllo del serraggio dei terminali dei cavi negli appositi morsetti, con frequenza annuale o dopo eventi eccezionali
- Verifica della resistenza d'isolamento dei circuiti principali, con frequenza biennale
- Verifica della continuità dei conduttori di protezione, con frequenza biennale

- Verifica della conservazione del grado di protezione delle apparecchiature elettriche, con frequenza semestrale
- Pulizia dei componenti l'impianto elettrico
- Verifica della corretta corrente nominale dei fusibili, con frequenza semestrale
- Verifiche periodiche richieste da Leggi in vigore

Si precisa che è di estrema importanza al fine di garantire l'incolumità delle persone effettuare almeno le prove, con apposito strumento, sugli interruttori differenziali, ogni anno e sull'impianto di terra ogni due anni (si rammenta che la verifica dell'efficienza dell'impianto di terra non si limita alla sola misura del valore dell'impianto disperdente, ma al controllo, mediante misura della continuità di tutti i conduttori equipotenziali e di protezione.)

NB L'azionamento del tasto di prova del dispositivo di protezione a corrente differenziale è consigliabile venga effettuato mensilmente da persone autorizzate, in caso di non funzionamento bisognerà immediatamente informare il personale tecnico.

7.2 Verifiche e denunce necessarie a termine di Legge

Il titolare dell'impresa ha alcuni obblighi derivanti da Leggi attualmente in vigore, in particolare dovranno essere verificati i seguenti punti:

D.Lgs. 81/08, applicabili ad attività dove vi siano lavoratori subordinati.

In questo caso le denunce all'inizio dell'attività e le successive verifiche prescritte a carico del datore di lavoro sono riassunte in questa tabella, in particolare per quanto riguarda l'installazione di nuovi impianti di terra, di protezione dalle scariche atmosferiche e per installazioni in loghi con pericolo di esplosione:

Impianto	Messa in servizio	Omologazione	Verifiche periodiche	Verifiche a campione
Impianti di terra e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche	Il datore di lavoro può mettere in servizio l'impianto/dispositivo dopo la consegna della dichiarazione di conformità da parte dell'installatore	L'omologazione è effettuata dall'installatore con il rilascio della dichiarazione di conformità	2 anni – cantieri, locali medici, ambienti a maggior rischio in caso di incendio 5 anni - locali ordinari ATS/ASL / ARPA oppure organismi abilitati	ISPESL
Impianti nei luoghi con pericolo di esplosione		ATS/ASL / ARPA	2 anni ATS/ASL / ARPA oppure organismi abilitati	-

Si ricorda che le verifiche sono a carico del titolare dell'attività.

8 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Gli interventi in oggetto si possono riassumere nelle seguenti attività/lavorazioni:

- Realizzazione nuovo quadro di distribuzione e automazione utenze impianto;
- Realizzazione Collegamenti elettrici utenze di processo in campo;
- Realizzazione del sistema di automazione, controllo e supervisione impianto di processo;

8.1 Origine dell'impianto e distribuzioni dorsali

Per la distribuzione dell'energia si fa riferimento alle planimetrie ed agli schemi dei quadri elettrici.

L'origine dell'impianto è da considerarsi nel punto di consegna dell'ente fornitore.

A valle del punto di consegna sarà installato il quadro di protezione della linea dorsale di alimentazione dell'impianto.

L'interruttore generale, a valle del contatore, dovrà essere dotato di bobina di sgancio con circuito supervisionato a lancio di corrente.

Le linee dorsali di alimentazione saranno costituite da cavi multipolari tipo F16OR16 0,6/1 kV, certificato Cca - s3, d1, a3 in accordo alla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), conforme alla norma CEI 20-13, delle sezioni rilevabili dallo schema elettrico del quadro allegato.

Dette linee saranno posate all'interno di tubazioni flessibili a doppio strato, del diametro minimo esterno di 110 mm, realizzate in materiale termoplastico autoestinguenti, per posa interrata, rispondenti alle Norme CEI 23-46.

La profondità di posa delle tubazioni interrate segue le profondità di posa degli scavi che rispetto al

piano stradale, dovranno essere:

- per posa in carreggiata: 0,8 m;
- per posa su marciapiede o in aree a verde: 0,6 m.

Nei casi in cui i cavidotti non possono essere interrati alle profondità di posa previste, per la presenza di ostacoli, può essere consentita una profondità minore a condizione che venga realizzato un cassetto in cls di cemento Rck150, dello spessore appropriato, atto a conferire un'adeguata resistenza meccanica alle tubazioni. I percorsi interrati delle tubazioni saranno segnalati, in maniera da rendere evidente la loro presenza in caso di ulteriori scavi, impiegando dei

nastri monitori adatti allo scopo, posati nel terreno a non meno di 20 cm al di sopra dei cavidotti stessi.

I cavidotti saranno posati ad una distanza dalle piante di 1,5 m e lungo le strade ad una distanza di

0,5 m dal filo della costruzione ed a una distanza dal cordolo del marciapiede tale da non compromettere la stabilità.

Le tubazioni saranno intervallate da pozzetti rompitratta e terminali, delle dimensioni utili interne di

60x60x60 cm, senza fondo. I pozzetti saranno posati in corrispondenza dei punti luce, delle derivazioni e dei cambiamenti di direzione e saranno completi chiusini in ghisa carrabili, conformi alla Norma Europea UNI EN 124, rispondenti alla classe C250, per posa su carreggiate e banchine, alla classe B125, per posa su marciapiede o in aree a verde.

8.2 Quadri elettrici

I quadri elettrici dovranno essere conformi alle norme CEI EN 61439.

I quadri dovranno essere realizzati con carpenterie del tipo “ a colonna” per consentire adeguata accessibilità nonché futuri ampliamenti.

La struttura dovrà essere di tipo con carpenteria autoportante e dotata di zoccoli portanti.

All'interno dei quadri dovranno essere previsti opportuni sistema a sbarre per la distribuzione dell'energia.

Il sistema è costituito dalle sbarre di fase L1 L2 L3, dalla barra di neutro N e dalla sbarra del conduttore di protezione PE.

La sbarra di terra PE è posta nella parte inferiore del quadro. Ogni struttura è predisposta per facilitare il passaggio della barra colletttrice di terra La disposizione delle sbarre e le connessioni saranno tali da assicurare in tutte le unità funzionali la stessa sequenza delle fasi. I supporti sbarre, costituiti di materiale in vetro resina poliestere, hanno una adeguata tenuta al corto circuito. Le sbarre e i supporti sbarra saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche delle correnti previste nel dimensionamento elettrico allegato alla presente relazione.

Le sbarre ed i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di cortocircuito richiesti.

Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare piene, saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 2 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future. Potranno essere utilizzate sbarre di spessore pari a 5 o 10 mm, il numero e la sezione dovranno essere adeguati alla In richiesta.

Dovranno essere previste delle protezioni interne, aventi grado di protezione 2X od XXB atte ad evitare contatti diretti con il sistema sbarre principale. Sono eventualmente ammesse sbarre pre-isolate

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiera di copertura delle apparecchiature.

I circuiti ausiliari saranno eseguiti con cavi unipolari tipo FS17. La sezione dei conduttori sarà dimensionata per la portata effettiva dei circuiti; in ogni caso la sezione dei collegamenti ai TA non sarà inferiore a 2,5 mm² ed a 1,5 mm² negli altri casi. Tutti i conduttori saranno muniti di fascette non metalliche o di boccole numerate per facilitare la individuazione dei diversi circuiti. I conduttori dei cavetti saranno a corda flessibile ed i capicorda, ove occorrenti, saranno di tipo a pressione; quelli non muniti di capicorda avranno le estremità rese rigide mediante stagnatura o altro equivalente.

Negli attraversamenti delle lamiera metalliche di divisione fra le varie celle, i fili avranno il rivestimento isolante non direttamente a contatto con la lamiera, ma saranno muniti di bocchette od attraverseranno diaframmi non metallici di materia le resistente all'invecchiamento che non propaghi la fiamma. I cavetti unipolari dei collegamenti agli apparecchi montati su portelle saranno raggruppati in fasci flessibili disposti, ancorati e protetti in modo tale da escludere deterioramento meccanico dei cavetti stessi e sollecitazioni sui morsetti.

Per correnti da 100 a 630 A gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante bandella flessibile dimensionata in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio.

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia di potenza inferiori ai 25 mm² che ausiliari si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida posizionate in risalita cavi laterale o nella parte posteriore del quadro.

Quest'ultime, in generale, saranno:

- morsettiere di potenza;
- morsettiere per segnali digitali;
- morsettiere per segnali analogici.

I morsetti saranno del tipo a molla ad innesto rapido, o a vite.

Le linee elettriche connesse ai quadri si attesteranno alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione. Le morsettiere non sosterranno il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

L'uscita/ingresso dei cavi sarà generalmente dal basso.

Sarà previsto, uno spazio pari al 20% dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

I quadri elettrici dovranno essere dotati della seguente documentazione:

1. Dichiarazione di conformità del quadro alla norma CEI EN 61439
2. Rapporto di prova del quadro per aver eseguito con esito positivo le prove individuali;
3. L'elenco dei componenti elettrici, loro caratteristiche, costruttore, marcatura CE;
4. Gli schemi elettrici del quadro;
5. Le istruzioni di uso e per la eventuale manutenzione;

Per i quadri dotati di più fonti di alimentazione (per es. UPS) ogni sezione dovrà essere opportunamente segregata in funzione dell'alimentazione corrispondente, incluso anche le morsettiere.

Dovranno inoltre essere installati appositi adesivi e cartelli monitori che evidenzino e riportino il tipo e la provenienza delle alimentazioni.

8.3 Impianto automazione e supervisione

Al fine di gestire e controllare lo stato gli impianti sarà realizzato un sistema di automazione basato sull'impiego di un PLC a cui faranno capo la gestione dei processi e la supervisione degli impianti stessi.

L'impianto di automazione dovrà essere integrato nei quadri di distribuzione, i quali dovranno quindi essere provvisti della colonna tipo modulare per l'alloggiamento degli interruttori e colonna completa di piastra di fondo e porta cieca dove sarà alloggiato il PLC, e tutte le partenze motore previste.

Il PLC, le relative schede, alimentatori e moduli di comunicazione saranno alloggiati nell'anta denominata "telecontrollo", la quale sarà segregata dal resto del quadro.

Tutti gli interruttori differenziali, installati a protezione delle partenze motore, dovranno essere installati nell'anta modulare mentre le termiche e salvamotori saranno contenute nelle ante di automazione (con portelle cieche).

Il PLC utilizzato dovrà essere tipo SIEMENS con porta di comunicazione ethernet al fine di rendere supervisionabile e telecontrollabile l'impianto;

Per tutti i dettagli dei componenti si rimanda allo schema del quadro QE01

Tutte le partenze motore dovranno essere dotate di selettore a fronte quadro con la scelta dei seguenti modi di funzionamento:

1. 0 Utenza spenta;
2. Auto Funzionamento in modo automatico, con inserzione comandi da supervisore o PLC;
3. Man Funzionamento in modo manuale con pulsanti start e stop per singola utenza;

Il PLC dovrà essere predisposto per la supervisione e telecontrollo da remoto via ethernet, ed il software di programmazione dovrà essere editato in accordo con la DL, in quanto:

- L'intero impianto deve essere telecontrollabile e telegestibile;
- il comando effettivo (start, stop ed eventuale set point) su alcune utenze dell'impianto sarà affidato ad un ulteriore sistema di controllo, fornito da terza parte e sommariamente composto da un ulteriore PLC ubicato all'interno di un quadro dedicato ed installato nello stesso locale.

I PLC installati all'interno dei quadri elettrici saranno dotati di schede di ingressi e uscite sia digitali che analogiche rispettivamente per la misurazione degli stati e parametri rilevati dalle sonde di misura e per il comando e regolazione della frequenza prevista per le partenze motore dotate di inverter.

Nei quadri di distribuzione all'interno dello scomparto automazione, sulla piastra di fondo, sarà alloggiato il PLC e relativi accessori mentre sull'anta frontale della stessa sezione saranno installati i selettori per la selezione del ciclo di funzionamento Auto-0-Man e/o spie di segnalazione stati.

Sulle ante di potenza, saranno alloggiati nella piastra di fondo le protezioni termiche, i teleruttori e gli eventuali inverter, mentre la piastra frontale sarà cieca con i relativi sezionatori blocco porta e selettori di stato utenza/display inverter.

Tutti i circuiti ausiliari del PLC dovranno essere alimentati dall'alimentatore tamponato, al fine di garantire il controllo sui processi anche in assenza di rete, in particolar modo il PLC in assenza di rete, dovrà portarsi nelle condizioni di fermo e ripartire alla successiva rienergizzazione degli impianti.

Lo sviluppo definitivo del sistema di comunicazione delle relative interfacce rimane a carico dell'appaltatore finale.

8.4 Programmazione impianto automazione e supervisione

Di seguito vengono fornite le indicazioni di massima per la programmazione del sistema di automazione:

La logica e la grafica dovranno essere personalizzate per l'aggiunta della gestione delle paratoie e dei segnali di portata specifici a seconda del tipo di impianto.

Il quadro di controllo sarà inoltre dotato di router 3G/4G (fornito dalla committenza) e configurato per la connessione ai server CAP di telecontrollo. La SIM sarà di fornitura CAP.

La realizzazione delle pagine grafiche al centro di telecontrollo sarà a carico dell'Appaltatore, su coordinamento con la Stazione Appaltante – Ufficio Telecontrollo. L'Appaltatore dovrà concordare con l'Ufficio Telecontrollo i dettagli di realizzazione, in base agli standard del Centro di supervisione, con un anticipo minimo di almeno 20gg lavorativi prima della data presunta di collaudo della stazione.

Il software standard invia costantemente tutti i parametri di monitoraggio e controllo al sistema centrale di

telecontrollo di Gruppo CAP, sia relativi al funzionamento della stazione, sia relativi alle portate.



Immagine pagina grafica tipo

Il software prevede inoltre di ricevere dallo stesso sistema centrale, dei segnali di abilitazione e comando

relativi allo stato di funzionamento della stazione:

- BLOCCA svuotamento vasca: inibisce l'avvio dello svuotamento, senza fermare eventuali ritardi già avviati;
- ABILITA svuotamento vasca: ri-abilita i controlli della vasca;
- AVVIA svuotamento vasca: avvia lo svuotamento a prescindere dai controlli implementati in vasca (livello collettore o sensore pioggia).

I comandi consentono al gestore dell'impianto di depurazione afferente il collettore su cui la vasca agisce, di

BLOCCARE, ri-ATTIVARE o AVVIARE prima del tempo, lo svuotamento della vasca. Il tutto in un'ottica futura

di gestione remota delle diverse vasche volano con una logica di dipartimento e non più di singola vasca.

8.4.1 INIZIO EVENTO METEORICO

Il sensore di pioggia rileva l'inizio dell'evento. Inizia il decorrere di tempo di ritardo prima che il PLC confermi

lo stato "PIOGGIA". La funzione di svuotamento (se in corso) viene fermata. Le paratoie vengono gestite come

da logica relazione generale.

8.4.2 INIZIO SVUOTAMENTO VASCA PRIMA PIOGGIA E FINE EVENTO METEORICO.

Il software standard consente di avviare lo svuotamento della vasca in due modalità selezionabili:

In base al sensore di pioggia: al termine dell'evento pioggia, dopo un tempo di ritardo di "asciutto" di stabilizzazione dello stato, la stazione entra in modalità "ASCIUTTO". In questo momento inizia il conteggio di ritardo per l'avviamento dello svuotamento. Questa modalità ha la priorità sul funzionamento a livello sul collettore, in modo che anche in caso di guasto della sonda, la stazione possa svuotare la vasca entro i termini previsti di legge. La modalità con sensore di pioggia è attiva anche nel funzionamento "locale" del quadro di automazione o in caso di guasto del PLC.

Una volta ricevuto il consenso allo svuotamento, la stazione farà partire le pompe in base ad una logica multipla:

- Di alternanza delle pompe disponibili per uniformare le ore lavoro;
- Di soglia di livello in vasca per accelerare lo svuotamento in base a soglie di livello in vasca (o di galleggianti in caso di sonda guasta o modalità galleggianti);
- Il misuratore di portata montato sul piping di mandata delle pompe, registra il "sollevato" visualizzandolo sulla pagina.

8.5 Impianto di terra

L'impianto di terra della struttura sarà realizzato mediante la posa di una corda in rame nudo avente sezione minima 35mmq, la quale interconetterà le varie puntazze interrate.

Tale impianto sarà collegato al collettore di terra principale, posto all'interno delle strutture, mediante corda in rame di sezione minima 35mmq.

Il collettore di terra sarà costituito da una barra di rame avente una sezione minima di 50 mmq installata sul quadro elettrico generale o entro apposita scatola da ubicarsi nel locale contenente il quadro generale.

Ad esso faranno capo i conduttori di protezione ed i conduttori equipotenziali del complesso.

Tutte le masse estranee saranno collegate al collettore di terra tramite conduttore equipotenziale realizzato con cavo in rame isolato tipo FS17 di colore giallo/verde avente sezione minima di 6 mmq, posto entro apposita tubazione. Si collegheranno pertanto in equipotenzialità le tubazioni metalliche dell'acqua e eventuali parapetti. I suddetti collegamenti saranno eseguiti nel punto d'entrata e nel punto d'uscita delle tubazioni nella struttura, in modo da evitare l'introduzione o la diffusione, attraverso le tubazioni, di potenziali pericolosi.

La distribuzione dei conduttori di protezione seguirà quella della distribuzione delle alimentazioni, a partire dal collettore di terra.

Tutti i componenti utilizzati di classe I, sono regolarmente muniti di morsetto di terra con la sola eccezione dei tubi protettivi in acciaio per i quali sarà utilizzato uno specifico collare dotato di apposito morsetto. Il medesimo collare sarà impiegato anche per il collegamento equipotenziale delle condutture idriche e del gas.

Ciascun punto presa, centro luce o punto generico di alimentazione, sarà dotato di conduttore di protezione costituito da un cavo in rame isolato tipo FS17 di colore giallo/verde; tale cavo avrà sezione pari a quella dei conduttori di alimentazione della presa, centro luce o punto di alimentazione, e verrà posto nella stessa tubazione di questi.

La distribuzione dei conduttori di protezione seguirà quella della distribuzione delle alimentazioni, a partire dal collettore di terra ed avrà sezione pari alla massima sezione di fase transitante nella condotta medesima con un minimo di 6mmq. Oppure farà parte della condotta stessa.

Al nuovo impianto di terra dovrà inoltre essere connesso l'impianto di terra esistente, mediante il collegamento della linea generale di alimentazione e collegamenti equipotenziali supplementari.

8.6 Impianto di illuminazione normale e forza motrice

La distribuzione elettrica nell'area esterna è realizzata mediante tubazioni interrato a doppio strato.

Il tratto terminale di distribuzione sarà realizzato in PVC pesante.

Il raccordo fra la distribuzione interrato e la distribuzione in pvc a vista dovrà essere fatto mediante cassette e tubazioni metalliche fino all'altezza di 1mt.

All'interno dei locali la distribuzione sarà realizzata mediante tubazioni rigide in PVC pesante o mediante canalizzazioni metalliche.

La restante distribuzione sarà realizzata con tubo in PVC pesante a vista.

Gli impianti saranno realizzati con esecuzione minima IP55, dovranno essere utilizzati componenti tali da garantire un'elevata ed adeguata resistenza alle sostanze presenti nell'ambiente.

L'illuminazione dei vari locali sarà realizzata mediante la posa di lampade fluorescenti, con reattore di tipo elettronico.

Tali lampade, saranno dotate di schermo in policarbonato ed avranno grado di protezione IP65.

Le condutture, ove possibile, dovranno essere diversificate in relazione al servizio elettrico svolto.

Sarà tuttavia ammessa la posa, in prossimità del collegamento elettrico delle apparecchiature, nella stessa condotta di cavi elettrici facenti parte di circuiti diversi, purchè il grado di isolamento dei cavi sia uniformato a 0,6-1kV, in conformità alla norma CEI 64/8 art. 528.1.1.

Al fine di garantire il grado di protezione **IP55** tutti gli ingressi dei cavi (che dovranno avere grado di isolamento 0,6-1kV a prescindere dal servizio svolto) verso gli utilizzatori (quadri di comando e controllo utenze impianto depurazione, valvole automatizzate, strumenti di misura, motori) dovranno essere realizzati mediante raccordi tubo scatola o raccordi pressacavo tipo PG per ogni singolo cavo.

Gli ambienti di installazione esterni ed interni sono, come indicato nel paragrafo iniziale, di tipo ordinario, non sono quindi previsti impianti a sicurezza aumentata o prescrizioni supplementari di sicurezza.

Per tali motivi sarà ammessa la posa anche a vista di cavi Tipo FG16OR16 0,6-1Kv, i quali sono dotati di doppio isolamento (classe II) e hanno capacità di resistere a sollecitazioni meccaniche di sensibile entità, nonchè idonei alla posa diretta interrata.

Tali cavi dovranno comunque essere protetti dall'esposizione diretta dai raggi solari.

Per i dettagli di connessione delle apparecchiature alle condutture, si rimanda agli elaborati grafici.

8.7 Impianto di illuminazione di sicurezza

Per garantire la visibilità delle vie di fuga in caso di mancanza di rete, sarà realizzato un impianto di illuminazione d'emergenza. Esso sarà costituito essenzialmente da plafoniere d'emergenza a doppio isolamento adatte per funzionamento non permanente, autonome autoalimentate, dotate di inverter e batterie in grado di garantire un'autonomia di funzionamento di 1 ora e di effettuare la ricarica in 12 ore.

Le plafoniere saranno del tipo con sistema di AUTOTEST.

L'impianto è realizzato in modo che intervenga automaticamente per mancanza rete generale o per scattato interruttore luci normale.

La quantità ed il posizionamento delle plafoniere garantiranno un valore di illuminamento minimo calcolato in assenza di riflessioni:

- di 5lx a 0,3m dal pavimento in corrispondenza delle uscite di sicurezza o nei presidi di emergenza e 2 lx nelle restanti zone.

Tutte le plafoniere dovranno essere siglate con apposite etichette adesive.

8.8 Impianti nei locali particolari

Impianti nei locali umidi e bagnati:

Nelle zone particolari dei locali umidi e bagnati sarà realizzato un collegamento equipotenziale supplementare con proprio nodo ubicato esternamente ai locali suddetti, in conformità a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8/7 ('Impianti elettrici in ambienti particolari'). In detti locali l'installazione di apparecchi utilizzatori sarà particolarmente curata in conformità alle prescrizioni normative, con particolare attenzione alle distanze minime di installazione.

8.9 Impianto di illuminazione Aree esterne

All'interno della proprietà, in corrispondenza della stazione di grigliatura e della stazione di pompaggio, sarà realizzato un impianto di illuminazione esterna costituito da pali di sostegno tronco conico in acciaio zincato, di altezza indicativa fuori terra pari a 8m, con apparecchi illuminanti a doppio isolamento, posti a testa palo, provvisto di ottiche Cut-Off e lampade LED.

Per il comando dell'illuminazione esterna, sui quadri elettrici di zona sarà presente il selettore a tre posizioni (manuale, automatico, escluso), che permetterà il funzionamento manuale o il funzionamento automatico tramite crepuscolare per l'accensione e orologio per la disattivazione entro le ore 24.

Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna realizzati su aree pubbliche e/o privata dovranno rispettare le indicazioni della legge Regione Lombardia n°17 del 27/03/2000 e relativi regolamenti attuativi.

Gli impianti dovranno comunque essere realizzati secondo criteri di antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico, in particolar modo dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- Dovranno essere realizzati mediante la posa di apparecchi per l'illuminazione, aventi un'intensità luminosa massima compresa fra 0 e 0.49 candele (cd) per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso a novanta gradi ed oltre;
- Dovranno essere equipaggiati di lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, come quelle al sodio ad alta o bassa pressione, in luogo di quelle ad efficienza luminosa inferiore.
- Dovranno essere realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o di illuminamento medio mantenuto previsto dalle norme di sicurezza specifiche; in assenza di norme di sicurezza specifiche la luminanza media sulle superfici non deve superare 1 cd/mq;
- Dovranno essere provvisti di appositi dispositivi che abbassano i costi energetici e manutentivi, agiscono puntualmente su ciascuna lampada o in generale sull'intero impianto e riducono il flusso luminoso in misura superiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività, entro le ore ventiquattro

8.10 Limiti ed esclusioni

Sono escluse dalla fornitura:

- Armadio contenitore contatore ente fornitore;
- eventuale impianto rilevazione incendi;
- allacciamenti alle linee di comunicazione esterna, qualora necessarie (TELECOM);
- ulteriori prese in carico di utenze al di fuori di quelle previste sugli schemi elettrici.

9 CONCLUSIONI

Il progetto è stato realizzato conformemente alle disposizioni legislative e normative richiamate nella presente relazione tecnica in vigore alla data di stesura della presente relazione tecnica di progetto.

È fatto obbligo al committente, ai sensi del D.M. 37/08, di affidare i lavori a ditta abilitata per le relative categorie di lavoro ai sensi del D.M. medesimo.

IL TECNICO