



# Regione Lombardia

Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche



CODICE  
COMMESSA

LIVELLO  
PROGETTAZIONE

D.Lgs  
36/23

PROGRESSIVO  
ELABORATO

CATEGORIA  
OPERA

NUMERO  
OPERA

REVISIONE

SCALA

L 5 8

E

d

0 2 2

I M

A 1

R 0

//

## SARONNO CITY HUB NUOVO EDIFICIO OFFICINA Progetto Esecutivo

### RELAZIONE TECNICA

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3		-		
	2		-		
	1	30/10/2025	Aggiornamento		
	0	15/09/2025	PRIMA EMISSIONE		

FERROVIENORD

APPALTATORE



eSERVICE srl  
via del Commercio n°1  
24041 Brembate (BG)  
Tel. +39.035.41.98.41  
@: info@eservicesrl.eu

COLLABORATORE



Progettista



Via Maestri del Lavoro, 4 - 24020 GORLE (BG)  
Tel. 035.41.23.061 - Fax 035.41.23.062 - email info@elettricarizzi.com  
R.E.A Bergamo 212857 - R.I. Bergamo 01516570163 - Attest. SOA n. 3482/30/00 cat. OG10 class. I cat. OS30 class. IV  
Certificazione UNI EN ISO 9001:2008 n. 457/SGQ/EA 28b - Certificazione BS OHSAS 18001:2007 n. 015/SCR/EA 28b

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.

# 1 INDICE

<b>1</b>	<b>Indice .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Oggetto dell'Appalto .....</b>	<b>5</b>
2.1	Indicazioni Generali .....	5
2.2	Obiettivi di progetto.....	6
2.3	Esclusioni dal Progetto .....	6
<b>3</b>	<b>Normative e Leggi di Riferimento .....</b>	<b>7</b>
3.1	Generalità.....	7
3.2	Disposizioni legislative principali.....	7
3.3	Norme CEI principali .....	8
3.4	Guide principali CEI.....	11
3.5	Norme UNI principali .....	11
<b>4</b>	<b>Caratteristiche Principali e Prescrizioni Tecniche .....</b>	<b>13</b>
4.1	Generalità.....	13
4.2	Dati di progetto relativi al tipo di intervento.....	13
4.3	Sistemi di Protezione utilizzati .....	13
4.4	Dati nominali fornitura energia elettrica.....	14
4.5	Potenze Elettriche (Stima).....	14
<b>5</b>	<b>Prescrizioni Tecniche Generali.....</b>	<b>15</b>
5.1	Classificazione degli ambienti.....	15
5.1.1	Ambienti Interni: Regola Generale.....	15
5.1.2	Ambienti esterni.....	15
5.1.3	Capannone .....	15
5.1.4	Locale compressori .....	15
5.1.5	Magazzini-Depositi .....	15
<b>6</b>	<b>Criteri di dimensionamento e scelta dei componenti elettrici .....</b>	<b>16</b>
6.1	Misure di Protezione.....	16
6.1.1	Protezione contro i contatti diretti.....	16
6.1.2	Protezione contro i contatti indiretti.....	16
6.1.3	Protezione contro le correnti di sovraccarico .....	17
6.1.4	Protezione contro le correnti di cortocircuito.....	17
6.2	Gradi di protezione impianti.....	17
6.3	Verifica necessità protezione scariche atmosferiche .....	20
<b>7</b>	<b>Generalità, Prescrizioni Tecniche ed Esecutive.....</b>	<b>21</b>
7.1	Distribuzione Principale .....	21
7.1.1	Linee di alimentazione e distribuzione principale .....	21
7.1.2	Distribuzione Primaria .....	21
7.1.3	Dispositivi di comando di emergenza.....	21
7.1.4	Quadri Elettrici.....	21
7.1.5	Distribuzione Primaria .....	21
7.2	Impianto di Forza Motrice.....	22
7.3	Impianto di Illuminazione Ordinaria e di sicurezza.....	22
7.3.1	Impianto di illuminazione ordinaria.....	22
7.3.2	Impianto di Illuminazione di sicurezza .....	22
7.4	Impianto elettrico al servizio degli impianti tecnologici .....	23
7.5	Impianto Trasmissione Dati.....	23
7.6	Impianto Videosorveglianza.....	23

7.7	<i>Impianto di rivelazione incendi.....</i>	24
7.7.1	Premessa.....	24
7.7.2	Componenti dell'Impianto.....	24
7.8	<i>Impianto di diffusione sonora di sicurezza .....</i>	26
7.8.1	Premessa.....	26
7.8.2	Progettazione del sistema – Gli aspetti principali .....	27
7.8.3	Intellegibilità del parlato.....	27
7.8.4	Segnali di allarme e di evacuazione.....	27
7.8.5	Modalità di gestione delle emergenze .....	27
7.8.6	Componenti dell'impianto.....	28
<b>8</b>	<b>Impianto Fotovoltaico.....</b>	<b>29</b>
8.1	<i>Configurazione .....</i>	29
8.2	<i>Componenti dell'impianto .....</i>	29
8.2.1	Generatore fotovoltaico.....	29
8.2.2	Moduli fotovoltaici .....	30
8.2.3	Gruppo di conversione DC/AC.....	30
8.2.4	Sistema di accumulo per energia impianto fotovoltaico.....	31
8.2.5	Sezione interfaccia rete .....	31
8.2.6	Quadri elettrici.....	31
8.2.7	Rete di terra .....	32
8.3	<i>Criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche di protezione contro i fulmini.....</i>	32
8.4	<i>Verifica del corretto accoppiamento elettrico tra il generatore fotovoltaico ed il gruppo di conversione DC/AC. 32</i>	
8.4.1	Verifica sulla tensione DC .....	32
8.4.2	Verifica sulla corrente DC .....	32
8.4.3	Verifica sulla potenza .....	32
8.5	<i>Quadro delle prestazioni richieste.....</i>	33
8.6	<i>Verifiche iniziali.....</i>	33
<b>9</b>	<b>Impianto di Terra.....</b>	<b>34</b>
9.1	<i>Dispensori .....</i>	34
9.2	<i>Condutture di terra.....</i>	35
9.3	<i>Collettore (o nodo) principale di terra e sezionatore di terra.....</i>	35
9.4	<i>Conduttori equipotenziali principali.....</i>	35
9.5	<i>Conduttori equipotenziali supplementari .....</i>	36
9.6	<i>Conduttori di protezione.....</i>	36
<b>10</b>	<b>Prescrizioni per l'esecuzione degli impianti .....</b>	<b>38</b>
10.1	<i>Cavi e conduttori .....</i>	38
10.1.1	Cavi aventi tensione d'isolamento 450/750 V .....	38
10.1.2	Cavi aventi tensione d'isolamento 0,6/1 kV .....	39
10.1.3	Pose ammesse.....	39
10.1.4	Dimensioni conduttori .....	40
10.1.5	Cavi BUS .....	41
10.2	<i>Cavi e conduttori – Impianti Rivelazione Incendi.....</i>	41
10.2.1	Posa dei cavi .....	41
10.3	<i>Tubazioni: Impianti sottotraccia .....</i>	41
10.3.1	Modalità di esecuzione .....	41
10.3.2	Tubazioni FLESSIBILI in PVC .....	42
10.4	<i>Tubazioni: Impianti a vista .....</i>	43
10.4.1	Modalità di esecuzione .....	43
10.4.2	Tubazioni RIGIDE in PVC .....	43
10.4.3	Tubazioni METALLICHE.....	43
10.5	<i>Cassette di derivazione .....</i>	44
10.6	<i>Canalizzazioni e canali portacavi.....</i>	44
10.7	<i>Scatole di derivazione e portafrutti.....</i>	45
<b>11</b>	<b>Scelta dei Componenti.....</b>	<b>46</b>
<b>12</b>	<b>Verifiche.....</b>	<b>47</b>

12.1	Generalità.....	47
12.2	Esame a vista.....	47
12.3	Prove .....	48
12.4	Prescrizioni Particolari per Impianti Rivelazione Incendi.....	49
13	Omologazione dell'impianto di terra.....	50
14	Manutenzioni.....	51
14.1	Concetto generale.....	51
14.2	Disposizioni legislative e regolamenti generali.....	51
14.3	Conclusione.....	51
15	Elenco Allegati .....	52

## 2 OGGETTO DELL'APPALTO

È oggetto del presente documento la realizzazione degli impianti elettrici e speciali relativi al capannone ed annessi uffici "Saranno city HUB", Ferrovienord.

I dettagli dell'intervento sono descritti negli elaborati del progetto.

### 2.1 INDICAZIONI GENERALI

Il presente PROGETTO ESECUTIVO, costituito dalla Relazione Tecnica e dagli Elaborati Grafici, contiene i dati fondamentali necessari all'individuazione dell'impianto, nonché i dati che condizionano le caratteristiche e la fattibilità dell'impianto stesso in relazione alle altre discipline coinvolte.

La consistenza dei locali interessati dal progetto è quella risultante dagli elaborati grafici, forniti dalla Committente, che costituiscono parte integrante del progetto.

Si precisa inoltre che i vari documenti di cui sopra possono contenere prescrizioni indicative (scritte e/o grafiche) non necessariamente ribadite in tutti i documenti. Ossia possono esistere prescrizioni esecutive nella sola relazione tecnica senza che siano ribadite e/o confermate nelle tavole grafiche, come possono esistere prescrizioni esecutive riportate nelle sole tavole grafiche senza che vi sia cenno nella relazione tecnica.

Essendo i vari documenti complementari tra loro ai fini dell'intera opera, la Ditta Appaltatrice non potrà avanzare richieste e pretese di maggiori oneri (che la Committente riterrà pretestuose, se avanzate in nome di incompletezza o poca chiarezza dei vari documenti).

**Qualunque variazione venga apportata in fase costruttiva sull'impianto rispetto ai criteri generali e di dettaglio oggetto del presente progetto, dovrà essere in ogni caso portata a conoscenza ed approvata dal progettista; interventi effettuati in assenza di approvazione da parte del progettista faranno decadere ogni responsabilità dello stesso.**

Si intendono esclusi dal progetto gli espletamenti legislativi e operativi per il coordinamento in materia di sicurezza durante la progettazione, l'esecuzione delle opere ai sensi del D.Lgs. 09/04/08 n. 81 e D.Lgs 106/09.

Nel seguito del presente documento vengono descritti:

- I dati di progetto:
  - La classificazione dei luoghi;
  - Le caratteristiche ambientali;
  - Le caratteristiche della rete elettrica;
  - Norme e documenti applicabili;
- I criteri adottati per il dimensionamento dell'impianto;
- La descrizione delle misure di sicurezza adottate nei confronti dei contatti diretti e indiretti e delle sovratensioni;
- Le modalità operative dell'impianto.

## 2.2 OBIETTIVI DI PROGETTO

Il progetto si propone di conseguire i seguenti obiettivi di carattere generale:

- Completa conformità alle leggi e normative in vigore con particolare riferimento a CEI 64-8;
- Realizzazione di un impianto di elevata affidabilità in grado di fornire tutte le prestazioni indicate a progetto;
- Garanzia di totale sicurezza per persone e cose;
- Buona funzionalità in relazione anche alle destinazioni d'uso dei locali;
- Buona manutenibilità.

## 2.3 ESCLUSIONI DAL PROGETTO

Sono esclusi dal seguente progetto tutto quanto non esplicitamente indicato nel presente documento e negli elaborati di progetto.

In particolare:

- Cabina MT/BT
- Diffusione sonora

### 3 NORMATIVE E LEGGI DI RIFERIMENTO

#### 3.1 GENERALITÀ

Per quanto non espressamente menzionato nella presente relazione di progetto, valgono i riferimenti legislativi e normativi principali di seguito elencati. Si rende noto che il presente progetto vuole essere un riassunto delle principali prescrizioni tecnico-legislative da applicarsi agli impianti in oggetto, ma ciò non esime l'installatore dal confrontarsi con le Norme e Leggi in vigore in caso di evidente contrasto con quanto indicato dallo scrivente, e comunque per ogni particolare condizione impiantistica non espressamente citata.

#### 3.2 DISPOSIZIONI LEGISLATIVE PRINCIPALI

Disposizione		Data	Descrizione
Tipo	n°		
Legge	186	01/03/1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
Legge	791	18/10/1977	Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
D.P.R.	151	01/08/2011	Regolamento recante semplificazioni della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 30 luglio 2010, n. 122. (11G0193)
Legge	109	28/03/1991	Nuove disposizioni in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni
D.P.R.	462	22/10/2001	Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
D.M.	37	22/01/2008	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
D.M.	192	29/09/2022	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 -quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. <b>(MODIFICA AL D.M. 37/08)</b>
D.Lgs	81	09/04/2008	Testo Unico in materia di Salute e Sicurezza delle Lavoratrici e dei Lavoratori E successivi aggiornamenti/modifiche.
D.Lgs	106	05/09/2009	Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
D.P.R.	380	06/06/2001	Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia
D.P.R.	380	09/12/2021	Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n. 292 del 9 dicembre 2021 - Serie generale Pag.122 "Art. 4 (Norme per l'infrastrutturazione digitale degli edifici)"
D.Lgs	106	16/06/2017	Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE

Disposizione		Data	Descrizione
Tipo	n°		
EU	305	09/03/2011	REGULATION (EU) No 305/2011 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC (c.d. "Regolamento CPR")
Nota 01 settembre 2025, n° 14030			Linea guida di prevenzione incendi per la progettazione, installazione, esercizio, manutenzione di impianti fotovoltaici
DCPREV 1324 del 7/2/2012			Chiarimenti alla nota prot. DCPREV 1324 del 7/2/2012 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione 2012"
DCPREV 14030 del 1/9/2025			Linea guida di prevenzione incendi per la progettazione, installazione, esercizio, manutenzione di impianti fotovoltaici
Legge Regione Lombardia - 5 ottobre 2015 - n. 31			Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso
Il regolamento e le prescrizioni Comunali			relative alla zona di realizzazione dell'opera
Tutte le prescrizioni e raccomandazioni relative agli impianti di cui trattasi, emanate dai VV.F., INAIL, ATS, Società erogatrici dei servizi elettrico e telefonico			
Le leggi e regolamenti vigenti relativi alla assunzione, trattamento economico, assicurativo e previdenziale della mano d'opera.			

### 3.3 NORME CEI PRINCIPALI

L'elenco di seguito riportato è da intendersi come indicativo e non esaustivo delle principali Normative (Varianti ed EC comprese) CEI di riferimento.

**È sottinteso che le Norme indicate sono quelle in Vigore alla data del progetto.**

Norma	Descrizione
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 11-27	Lavori su impianti elettrici
CEI EN 50110-1	Esercizio degli impianti elettrici
CEI EN 50110-2	Esercizio degli impianti elettrici (allegati nazionali)
CEI 99-2	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Parte 1 – Prescrizioni generali
CEI 99-3	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica (Linee in cavo)
CEI 78-17 CEI 78-17:V1	Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali
CEI EN 61439-1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
CEI EN 61439-2	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
CEI EN 61439-3	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
CEI EN 61439-5	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche
CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare



Norma	Descrizione
CEI-UNEL 35024/1	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 35024/1; Ec	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico 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 EN 50200	Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza
CEI-UNEL 35016	Classe di Reazione al fuoco di cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011)
CEI-UNEL 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
CEI EN 61386-1	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 61386-21	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
CEI EN 61386-21/A11	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
CEI EN 61386-22	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
CEI EN 61386-22/A11	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
CEI EN 61386-23	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
CEI EN 61386-23/A11	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
CEI EN 61386-24	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 24: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
CEI EN 61386-25	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 25: Prescrizioni particolari per i dispositivi di fissaggio
CEI EN 50085-1	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 50085-2-1	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto
CEI EN 50085-2-1/A1	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto
CEI EN 50085-2-2	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di canali e di condotti per montaggio sottopavimento, a filo pavimento o soprapavimento
CEI EN 50085-2-3	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di canali con feritoie laterali per installazione all'interno di quadri elettrici
CEI EN 50085-2-4	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per colonne e torrette
CEI 64-8/1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali
CEI 64-8/2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 2: Definizioni

Norma	Descrizione
CEI 64-8/3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 3: Caratteristiche generali
CEI 64-8/4	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza
CEI 64-8/5	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici
CEI 64-8/6	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 6: Verifiche
CEI 64-8/7	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 7: Ambienti e applicazioni particolari
CEI 64-8/8-1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 8-1: Efficienza energetica degli impianti elettrici
CEI 64-8/8-2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 8-2: Impianti elettrici a bassa tensione di utenti attivi (prosumer)
CEI 306-2	Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali
CEI 82-25	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione
CEI EN 61724	Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
CEI EN 50380	Requisiti per la marcatura e la documentazione dei moduli fotovoltaici
CEI EN 50524	Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici
CEI EN 50548	Scatole di giunzione per moduli fotovoltaici
CEI EN 62305-1	Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali
CEI EN 62305-2	Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio
CEI EN 62305-3	Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
CEI EN 62305-4	Protezione contro i fulmini Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
CE EN IEC 62858	Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali
CEI EN 50171 CEI 22-61	Sistemi di alimentazione centralizzati
CEI EN 50172 CEI 34-111	Sistemi di illuminazione di emergenza di evacuazione
CEI EN 61851-1	Sistema di ricarica conduttiva dei veicoli elettrici – Parte 1: Prescrizioni generali
CEI 69-6	Foglio di unificazione di prese a spina per la connessione alla rete elettrica di veicoli elettrici stradali
CEI EN IEC 61936-1 CEI 99-2	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. e 1,5 kV in c.c. Parte 1: Corrente alternata
CEI 78-17	Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali

Norma	Descrizione
CEI 78-17;V1	Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/ utenti finali

### 3.4 GUIDE PRINCIPALI CEI

L'elenco di seguito riportato è da intendersi come indicativo e non esaustivo delle principali Guide (Varianti ed EC comprese) CEI di riferimento.

**È sottointeso che le Norme indicate sono quelle in Vigore alla data del progetto.**

Norma	Descrizione
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
CEI 0-14	DPR 22 ottobre 2001, n.462 Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
CEI 20-65	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
CEI 20-67	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
CEI 20-67;V1	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
CEI 46-136	Guida alle Norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
CEI 99-4	Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente-utente finale
CEI 11-37	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV

### 3.5 NORME UNI PRINCIPALI

Norma	Descrizione
UNI 10819	Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
UNI 11095	Luce e illuminazione - Illuminazione delle gallerie
UNI 11248	Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
UNI EN 13201-2	Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali
UNI EN 13201-3	Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni
UNI EN 13201-4	Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
UNI 11222	Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
UNI EN 1838	Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione d'emergenza
Rilevazione Incendi	

Norma	Descrizione
UNI 9795	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio
UNI 11224	Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
UNI/TR 11607	Linea guida per la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione degli avvisatori acustici e luminosi di allarme incendio
UNI/TR 11694	Linea guida per la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, la verifica funzionale, l'esercizio e la manutenzione dei sistemi di rivelazione fumo ad aspirazione
UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici

## 4 CARATTERISTICHE PRINCIPALI E PRESCRIZIONI TECNICHE

### 4.1 GENERALITÀ

La presente relazione tecnica, unitamente agli elaborati grafici allegati, ha lo scopo di identificare la consistenza e tipologia dell'impianto elettrico in oggetto.

### 4.2 DATI DI PROGETTO RELATIVI AL TIPO DI INTERVENTO

#### *Caratteristiche dell'intervento*

- Nuovo impianto ☒
- Trasformazione ☐
- Ampliamento ☐
- Adeguamento impianto preesistente ☐
- Dichiarazione di Rispondenza al DM 37/2008 (impianti esistenti) ☐

#### *Tipologia impianti*

- Civile ☐
- Industriale ☒
- Commercio / Terziario ☐
- Altro: ☐

Descrizione dei carichi elettrici e dati delle alimentazioni elettriche:

Per la descrizione in dettaglio dei carichi elettrici consultare la planimetria e lo schema elettrico

### 4.3 SISTEMI DI PROTEZIONE UTILIZZATI

Protezione contro i contatti indiretti

da attuare mediante interruttori differenziali coordinati con l'impianto di terra.

Protezione contro corto circuiti e sovraccarichi

da attuare mediante interruttori magnetotermici con taratura e con potere di interruzione adeguati al punto d'installazione

#### 4.4 DATI NOMINALI FORNITURA ENERGIA ELETTRICA

##### Descrizione

<i>Punto di consegna energia elettrica:</i>	Ente Fornitura Energia
<i>Tipo di fornitura</i>	Limitata / Non Limitata
<i>Sistema di distribuzione:</i>	TN-S
<i>Tensione nominale (Un)</i>	400V $\pm$ 5% / 230V $\pm$ 5%
<i>Frequenza nominale e massima variazione:</i>	50 Hz $\pm$ 1%
<i>Potenza Disponibile (contrattuale):</i>	200kW
<i>Potenza Installata (vedi Tabella):</i>	125kW
<i>Caduta di tensione ammissibile:</i>	$\leq$ 4%
<i>Potenza Massima di picco</i>	77.28 kWp (impianto fotovoltaico)
<i>Corrente di Corto Circuito Trifase:</i>	< 15 kA (DA VERIFICARE)

#### 4.5 POTENZE ELETTRICHE (STIMA)

Le potenze sono ricavate dal calcolo delle potenze dell'impianto luce e forza motrice e dalle potenze dell'impianto termotecnico.

DENOMINAZIONE UTENZA / CIRCUITO	Q.TA'	POTENZA CONVENZIONALE [W]	POTENZA COMPLESSIVA P <sub>I</sub> [kW]	Kc · Ku	POTENZA PRELEVATA PP [kW]
<b>IMPIANTO ILLUMINAZIONE</b>					
Faro a sospensione - Gewiss ESALITE	145	50	7,25	1,00	7,25
Panel LED - Gewiss Elia PL	32	33	1,06	1,00	1,06
Plafone stagno - Gewiss S3	47	38	1,79	1,00	1,79
Plafone Tondo - Lombardo OLA 330	7	20	0,14	1,00	0,14
Proiettore Esterno	14	90	1,26	1,00	1,26
Plafoniere fossa	54	36	1,94	1,00	1,94
<b>IMPIANTI MECCANICI</b>					
Unità esterna LG ARUM200LTE6	1	17540	17,54	0,70	12,28
Unità esterna LG ARUM100LTE6	10	8330	83,30	0,70	58,31
Unità Interna CDZ Binari Treni	10	280	2,80	0,70	1,96
Unità Interna Uffici	5	175	0,88	0,70	0,61
Radiatori Elettrici	3	900	2,70	0,70	1,89
Estrattori GAS	3	900	2,70	0,70	1,89
Estrattori a Torrino	7	250	1,75	0,90	1,58
Unità Interna Canalizzata	3	172	0,52	0,70	0,36
Compressore + Essiccatore	1	19	0,02	0,70	0,01
Varie	1	4000	4,00	0,50	2,00
<b>IMPIANTO FORZA MOTRICE</b>					
Prese Uffici/Bagni	18	1500	27,00	0,20	5,40
Boiler	1	1500	1,50	0,50	0,75
Quadri Prese Tipo A	40	2500	100,00	0,20	20,00
Varie	1	5000	5,00	1,00	5,00

**P<sub>totale</sub>: 125kW**

## 5 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

### 5.1 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Gli impianti dovranno essere realizzati con caratteristiche idonee rispetto ai fattori di rischio che i vari ambienti presentano in relazione alle diverse attività cui sono destinati; in particolare gli impianti saranno realizzati in modo da non subire eventuali influenze negative dell'ambiente né da essere causa di danno dell'ambiente stesso.

*La presente classificazione delle zone è stata effettuata con riferimento alle informazioni disponibili alla data della redazione di questo documento; eventuali variazioni ai dati di cui sopra condizionanti agli effetti della presente valutazione, potrebbero determinare la necessità di una verifica e/o variazione della stessa.*

La classificazione degli ambienti sotto descritta è da considerarsi inoltre vincolata alla destinazione d'uso dei vari locali.

#### 5.1.1 Ambienti Interni: Regola Generale

Tutti gli ambienti interni (regola generale), salvo diverse indicazioni come sopra indicato, dovranno avere un grado di protezione minimo IP20.

#### 5.1.2 Ambienti esterni

Tutti gli ambienti esterni, o comunque soggetti alla presenza degli agenti atmosferici sono considerati luoghi bagnati; in tali aree è prevista pertanto la realizzazione degli impianti con grado di protezione minimo IP55.

#### 5.1.3 Capannone

Nel capannone, salvo diverse indicazioni come sopra indicato, dovranno avere un grado di protezione minimo IP55.

#### 5.1.4 Locale compressori

Nel capannone, salvo diverse indicazioni come sopra indicato, dovranno avere un grado di protezione minimo IP44.

#### 5.1.5 Magazzini-Depositi

Gli impianti elettrici saranno realizzati secondo la Norma CEI 64-8 con grado di protezione idoneo all'ambiente, da IP44 (minimo) a IP55 come indicato negli elaborati grafici. In fase esecutiva dovrà essere fatta la classificazione in base al tipo e quantità di materiale depositato.

## 6 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI

Il dimensionamento progettuale è stato effettuato secondo le vigenti Normative e prescrizioni legislative applicabili. La scelta dei componenti elettrici è stata effettuata in accordo con il Committente e nelle modalità esposte ai punti precedenti.

### 6.1 MISURE DI PROTEZIONE

#### 6.1.1 Protezione contro i contatti diretti

##### Mediante isolamento delle parti attive

Le parti attive devono essere completamente rivestite con materiale isolante rimovibile solo con la sua distruzione.

L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative Norme di prodotto; per altri componenti, l'isolamento deve resistere ad eventuali sforzi meccanici o elettrici e non degradarsi per attacchi chimici o innalzamento di temperatura.

##### Mediante involucri o barriere

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB; si possono avere tuttavia aperture più grandi da permettere la sostituzione di parti come nel caso di portalampade e fusibili, in accordo con le relative Norme.

Per le parti orizzontali di barriere o involucri a portata di mano è richiesto un grado di protezione minimo IPXXD. La rimozione delle barriere o l'apertura di involucri deve essere possibile in uno dei seguenti modi:

- con l'uso di chiave o attrezzo;
- con efficace interblocco che consente l'accesso delle parti in tensione solo quando sia stata tolta l'alimentazione (blocco porta);
- quando esiste una barriera intermedia con grado di protezione IPXXB rimovibile solo con attrezzo o chiave.

#### 6.1.2 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione sarà ottenuta con interruzione automatica del circuito, con riferimento ai contenuti della Norma CEI 64-8, sezione 413.

La protezione contro i contatti indiretti sarà eseguita con le seguenti modalità:

- Interruzione dell'alimentazione in modo tale che in caso di guasto tra una parte attiva e la massa o un conduttore di protezione non possa persistere per una durata tale da causare danni fisiologici a persone in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione superiore a 50 V valore efficace in c.a. o a 120 V in c.c. non ondulata.
- Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione, devono far capo, attraverso idonei conduttori di protezione, allo stesso impianto di terra;
- Dovranno essere eseguiti i collegamenti equipotenziali principali, cioè dovranno essere collegati al nodo equipotenziale principale tutte quelle masse che sono suscettibili ad introdurre un potenziale. Dovrà essere soddisfatta la seguente condizione:

$$Z_s \cdot I_a < U_0^1$$

- $Z_s^2$  è il valore dell'impedenza dell'anello di guasto, in ohm;

<sup>1</sup> Per la verifica del coordinamento delle protezioni è necessario conoscere sia le curve tempo-corrente della protezione (dati del costruttore) sia le caratteristiche dell'anello di guasto (tipologia e lunghezza dei cavi e dati di targa del trasformatore MT/BT)

<sup>2</sup>  $Z_s = Z_{TR} + Z_L + Z_{PE}$  impedenza dell'anello di guasto (sorgente, fase, PE)



- $I_A$  è la corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione, in ampere (entro i limiti previsti dalla Norma sopracitata);
- $U_0$  è la tensione nominale verso terra, in volt c.a. (230 V nel caso specifico).
- $t$  tempo di intervento delle protezioni =  $5s / 0.4s^3$

La protezione dai contatti indiretti può essere ottenuta anche impiegando componenti elettrici di classe II o resi tali in fase di installazione.

### 6.1.3 Protezione contro le correnti di sovraccarico

I conduttori attivi sono protetti nei confronti di sovracorrenti che possono provocare un riscaldamento dannoso dell'isolante dei conduttori, dei collegamenti e dell'ambiente circostante, mediante dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione, dispositivi che assicurano, inoltre, la protezione contro i cortocircuiti.

In particolare detti dispositivi soddisfano contemporaneamente, così come previsto dalla norma CEI 64-8 art. 433.2, le seguenti relazioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

- o  $I_B$  = corrente di impiego del circuito;
- o  $I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione (per i dispositivi di protezione regolabili  $I_n$  è la corrente di regolazione scelta);
- o  $I_z$  = portata in regime permanente della conduttura;
- o  $I_f$  = corrente che assicura l'effettivo intervento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

### 6.1.4 Protezione contro le correnti di cortocircuito

I conduttori attivi sono protetti nei confronti delle correnti di cortocircuito che possono provocare gravi effetti termici e meccanici nei confronti dell'isolante dei conduttori, dei collegamenti e dell'ambiente circostante, mediante dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione dell'impianto.

In particolare detti dispositivi soddisfano contemporaneamente, così come previsto dalla norma CEI 64-8 art. 434.3, le seguenti prescrizioni:

- il potere di interruzione non è inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione;
- le correnti di cortocircuito vengono interrotte in un tempo tale da non superare la temperatura massima ammissibile per i conduttori, condizione quest'ultima, che viene sintetizzata, per durata dei cortocircuiti inferiore a 5 secondi, dalla seguente relazione:

$$(I^2t) \leq K^2S^2$$

dove:

- $I$  = corrente effettiva di corto circuito, in valore efficace, misurata in ampere;
- $t$  = durata in secondi;
- $S$  = sezione del conduttore in  $mm^2$ ;
- $K$  = coefficiente variabile in base al materiale conduttore ed al tipo di isolamento (pari a 115 per conduttori in rame isolati in PVC e pari a 143 per conduttori in rame isolati in gomma EPR).

In particolare, si utilizzeranno, per la protezione contro le correnti di corto circuito, i dispositivi che assicurano la protezione contro i sovraccarichi, in accordo con la norma CEI 64-8 art. 435.1 (unico dispositivo).

Nel caso in cui il potere d'interruzione dei dispositivi risulti inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione, si ricorre alla tecnica del back-up, secondo quanto previsto dall'art. 434.3.1. della norma CEI 64-8.

## 6.2 GRADI DI PROTEZIONE IMPIANTI

Per gli impianti non oggetto di normativa specifica (es. maggior rischio in caso di incendio, rischio di esplosione, ecc.) valgono i seguenti gradi di protezione minimi/consigliati.

<sup>3</sup> 5 s per circuiti di distribuzione; 0,4 s se terminali (0,2 s in impianti speciali: locali medici, ecc..)

AMBIENTE	INSTALLAZIONE SPECIFICA	GRADO DI PROTEZIONE MINIMO	GRADO DI PROTEZIONE CONSIGLIATO	RIFER.	NOTE
Vie, cortili, giardini ed altri luoghi esterni		IP34, IP35	IP55	Guida UTE	
Scale all'aperto		IP43	IP55	CEI 64-50	
Impianti all'aperto		IP43	IP55	CEI 64-50	
Luoghi ordinari	Protezioni contro i contatti diretti, protezione contro le ustioni	IPXXB o IP2X		CEI 64-8	
Luoghi ordinari	Protezione contro i contatti diretti per le superfici superiori orizzontali che sono a portata di mano	IPXXD o IP4X		CEI 64-8	
Luoghi ordinari	Torrette o calotte (sporgenti dal pavimento) o cassette (affioranti dal pavimento). Grado di protezione per il fissaggio a pavimento	IP52		CEI 64-8	
Luoghi ordinari	Torrette/calotte/cassette sul contorno del coperchio se le prese contenute sono installate con inserzione delle spine verticale (o prossima)	IP5X	IP52	CEI 64-8	
Luoghi ordinari	Torrette/calotte/cassette sul contorno del coperchio se le prese contenute sono installate con inserzione delle spine orizzontale (o prossima)	IP4X		CEI 64-8	
Luoghi ordinari	Torrette/calotte/cassette per il passaggio ed entrata dei cavi	IP2X		CEI 64-8	
Quadri elettrici	Protezione contro i contatti diretti ambienti interni	IPXXB o IP2X	IP40	CEI EN 61439	
Quadri elettrici	Protezione contro i contatti diretti installati all'aperto	IPX3	IP55	CEI EN 61439	
Locali domestici o similari	camere, cantine, corridoi di cantine, corridoi interni, cucine, dispense, scale interne, soggiorni	IP2X		Guida UTE	

AMBIENTE	INSTALLAZIONE SPECIFICA	GRADO DI PROTEZIONE MINIMO	GRADO DI PROTEZIONE CONSIGLIATO	RIFER.	NOTE
Locali domestici o similari	Antibagno, corridoi esterni coperti, guardaroba, locali per stirare, locali per asciugatura, seminterrati, gabinetti, terrazze coperte	IP21		Guida UTE	
Locali domestici o similari	lavanderie	IP23		Guida UTE	
Locali domestici o similari	corridoi esterni non coperti, cortili, scale esterne, tettoie	IP24		Guida UTE	
Locali domestici o similari	locali di raccolta rifiuti, rampe di accesso all'autorimessa	IP25		Guida UTE	

**Tabella 1 Gradi di Protezione minimi – Ambienti Ordinari**

Per gli impianti oggetto di normativa specifica valgono i seguenti gradi di protezione minimi/consigliati.

AMBIENTE	INSTALLAZIONE SPECIFICA	GRADO DI PROTEZIONE MINIMO	GRADO DI PROTEZIONE CONSIGLIATO	RIFER.	NOTE
Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio di qualunque tipologia	canali o tubi metallici contenenti cavo ordinari (per quanto riguarda la propagazione dell'incendio)	IP4X	IP44	CEI 64-8	
Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali	componenti dell'impianto (salvo le condutture), motori e apparecchi di illuminazione	IP4X	IP44	CEI 64-8	per i motori è riferito alle custodie delle morsettiere dei collettori (altre parti attive IP2X). Per apparecchi di illuminazione non si applica nei confronti delle lampade
Luoghi di pubblico spettacolo ed intrattenimento	Prese/Torrette/Scatole	IP4X	IP5X	CEI 64-8	
Luoghi di pubblico spettacolo ed intrattenimento	canali o tubi metallici contenenti cavo ordinari, illuminazione	IP4X		CEI 64-8	

**Tabella 2 - Gradi di Protezione minimi – Ambienti Particolari**

### 6.3 VERIFICA NECESSITÀ PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

Per la verifica della necessità dell'impianto di protezione per l'insediamento in oggetto si fa riferimento alla Norma CEI EN 62305.

Dalle verifiche effettuate (vedi relazione allegata *"Protezione Contro i Fulmini"*) la struttura è da ritenersi AUTOPROTETTA contro la fulminazione diretta. Secondo quanto prescritto dalle Norme non occorre quindi un impianto base (LPS). Saranno comunque installati idonei dispositivi di protezione da sovratensioni (SPD).

**Nota Bene:**

È bene sottolineare che questo non significa che il fulmine non possa colpire la struttura e causare danni; significa che il rischio delle perdite "Vite Umane" è tollerabile (secondo i parametri previsti dalla Norma) e che quindi non sono necessarie ulteriori protezioni oltre a quelle già previste in fase progettuale.

È utile sottolineare che eventuali protezioni aggiuntive che si vorranno adottare ridurranno ulteriormente i valori di rischio e quindi la sicurezza generale.

## 7 GENERALITÀ, PRESCRIZIONI TECNICHE ED ESECUTIVE

### 7.1 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

Negli elaborati grafici allegati sono dettagliatamente indicate la consistenza e le caratteristiche di ogni parte d'impianto.

In particolare:

- planimetrie con i vari sistemi di distribuzione e le tipologie dei vari componenti;
- schematici d'insieme;
- schemi elettrici dei quadri.

#### 7.1.1 Linee di alimentazione e distribuzione principale

L'impianto ha origine dalla cabina MT/BT, esclusa da questo progetto.

L'impianto è stato dimensionato per una potenza di 200kW, la linea sarà posata in cavidotto interrato.

#### 7.1.2 Distribuzione Primaria

La distribuzione primaria sarà composta da condutture costituite da tubazioni interrate/incassate e passerelle portacavi nelle quali transiteranno i cavi di energia tipo FG16OR16.

I cavi di cui fanno parte i servizi 'speciali' dovranno transitare in percorsi dedicati.

#### 7.1.3 Dispositivi di comando di emergenza

È installato dispositivi di comando d'emergenza atti a porre fuori tensione l'impianto elettrico relativo all'intero complesso o a sezioni d'impianto particolari, come indicato sugli elaborati allegati.

I collegamenti dei comandi saranno realizzati con l'impiego di cavo tipo FTG18OM16.

E' previsto inoltre un pulsante di sgancio dedicato allo sgancio UPS a servizio dell'illuminazione di Emergenza

#### 7.1.4 Quadri Elettrici

I quadri di distribuzione in genere dovranno essere chiusi in modo da evitare la possibilità di penetrazioni di corpi estranei, disposti in modo che la loro manovra sia facile e possibilmente ubicati in ambienti riservati. Opportune protezioni devono impedire che possano essere manovrati da persone estranee al personale autorizzato.

Il montaggio dovrà essere predisposto in modo da rendere facile il controllo, la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di tutti gli elementi. Sul fronte dei pannelli e sul retroquadro dovranno essere disposti cartelli o targhette.

Per tutti i quadri elettrici si fa preciso riferimento alle Norme CEI 17-113 ed agli schemi di progetto allegati.

#### 7.1.5 Distribuzione Primaria

La distribuzione primaria sarà composta da condutture costituite da tubazioni interrate/incassate e passerelle portacavi nelle quali transiteranno i cavi di energia tipo FG16OR16.

I cavi di cui fanno parte i servizi 'speciali' dovranno transitare in percorsi dedicati.

## 7.2 IMPIANTO DI FORZA MOTRICE

L'impianto di forza motrice sarà realizzato a mezzo di apparecchiature idonee alla classe del luogo di installazione, al tipo di impiego previsto e al livello di protezione richiesto dalla destinazione d'uso. Le apparecchiature avranno caratteristiche dimensionali ed elettriche desumibili dagli schemi e dalla documentazione di progetto.

La distribuzione sarà realizzata con l'impiego di cavo di tipo FG16(O)R16 posato nelle passerelle e tubazioni oppure in esecuzione incassata sottotraccia con tubo flessibile in PVC pesante e conduttori unipolari tipo FS17. Il grado di protezione minimo relativo ai vari locali/ambienti, dovrà rispettare quanto contenuto nel capitolo "Classificazione degli ambienti" della presente relazione.

## 7.3 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI SICUREZZA

La distribuzione sarà eseguita con gli stessi criteri previsti per la distribuzione Forza Motrice.

Il grado di protezione minimo dei vari locali/ambienti, dovrà rispettare quanto contenuto nel capitolo 5 "Prescrizioni Tecniche Generali".

### 7.3.1 Impianto di illuminazione ordinaria

L'impianto di illuminazione sarà realizzato a mezzo di apparecchi illuminanti idonei alla classe del luogo di installazione, al livello di illuminamento previsto, entro i limiti di abbagliamento richiesti dalla destinazione d'uso del locale.

### GLI APPARECCHI ILLUMINANTI SONO DI FORNITURA COMMITTENTE! ESCLUSI!

Gli illuminamenti medi, relativi alle lampade da noi progettate, previsti sono rispondenti alle prescrizioni delle Norme UNI sopraindicate.

In particolare:

Luogo d'installazione	Em (lux)
Capannone	300
Compressori	300
Uffici con scrittura, dattilografia, elaborazione dati	500
Magazzini, zone di stoccaggio	100
Bagni	200

La posizione degli apparecchi e le accensioni sono chiaramente indicate sugli elaborati allegati.

### 7.3.2 Impianto di Illuminazione di sicurezza

È prevista l'installazione di apparecchi illuminanti alimentati da gruppo CPS<sup>4</sup> centralizzato.

Gli apparecchi illuminati saranno doti di moduli certificati EN50171 (illuminazione di sicurezza) che gestiranno il funzionamento dell'illuminazione di sicurezza al mancare della tensione dell'illuminazione locale ordinaria.

Sono previsti apparecchi di tipo doppio isolamento e di tipo classe I.

Dove sono alimentati apparecchi illuminati di Classe I sono previsti differenziali del tipo 0.3A/A' Ist..

<sup>4</sup> Conforme alla normativa CEI EN 50171

Dette apparecchiature garantiranno in mancanza di energia di rete, un livello di illuminamento come richiesto dalle Normative Vigenti; i livelli di illuminamento dovranno essere sufficienti per evitare ostacoli e percorrere in sicurezza le vie di esodo di tutto il complesso (ingressi, atri, corridoi, scale, ecc.):

- minimo 1 lux medi via di fuga;
- minimo 0.5 lux medi (generale)

Gli apparecchi illuminanti alimentati da CPS avranno un'autonomia di minimo 1 h – tempo di ricarica 12h.

L'impianto dovrà essere eventualmente integrato in base al piano di sicurezza ed ai sistemi antincendio previsti (estintori, idranti, cassette di pronto soccorso, ecc...).

#### 7.4 IMPIANTO ELETTRICO AL SERVIZIO DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

L'impianto avrà le stesse modalità esecutive indicate per l'impianto forza motrice. La consistenza e la funzionalità sono indicate sugli schemi elettrici e sui disegni planimetrici. Gli schemi esecutivi a servizio degli impianti di termoregolazione sono esclusi.

#### 7.5 IMPIANTO TRASMISSIONE DATI

La rete in oggetto consiste in un cablaggio integrato dati-fonia di categoria 6 in grado di supportare tutte le tipologie di comunicazione. Ogni componente passivo utilizzato sarà di Categoria 6.

L'impianto sarà sinteticamente costituito da:

- Apparati centrali e periferici (equipaggiamento passivo, rack trasmissione dati comprensivo di armadio di contenimento);
- Linee di segnale con attestazione lato rack e lato presa utente;
- Vie cavo secondarie e terminali realizzate in passerella isolata (con segregazione da linee di energia), in tubo rigido in PVC e/o in acciaio zincato e/o minicanale in PVC con installazione a battiscopa/parete ad integrazione del sistema di canalizzazioni predisposto;
- Punti presa utente comprensivi dei connettori RJ45 cat.6 di tipologia adatta all'alloggiamento in telai portafrutti di tipo universale;
- Rete di collegamento dai punti di consegna della Società telefonica agli apparati utente;
- Apparati attivi cablaggio strutturato esclusi.

**Le principali prescrizioni Normative sono le seguenti:**

- Guida CEI 306-10: 2016-05 – Sistemi di Cablaggio Strutturato. Guida alla realizzazione e alle Norme Tecniche;
- Norme CEI EN50173 e CEI EN50174.

#### 7.6 IMPIANTO VIDEOSORVEGLIANZA

Questo tipo di impianto sarà realizzato in conformità alle prescrizioni delle norme vigenti e con riferimento alle normative in merito alla privacy.

Dovranno essere previste tubazioni per l'installazione dell'impianto TVCC come indicato negli elaborati di progetto. Le canalizzazioni, raccordate da opportune cassette di derivazione si collegheranno all'armadio Dati, ove sarà ubicato l'impianto di registrazione.

## 7.7 IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI

### 7.7.1 Premessa

L'impianto di rivelazione incendio dovrà essere costituito dalle seguenti apparecchiature:

- Centrale di rivelazione incendio a microprocessore con pannello operativo di gestione;
- Sensori analogici automatici di incendio funzionanti secondo il principio ottico;
- Pulsanti di allarme manuale indirizzato;
- Pannelli ottico-acustici;
- Moduli di comando.

La protezione dei locali dovrà essere realizzata con l'utilizzo di rivelatori ottici e termici.

L'impianto dovrà essere completato da pulsanti per allarme manuale posti presso le principali vie di fuga e cablati sulle stesse linee loop dei rivelatori automatici ma distinti sul display di centrale come tipo e gruppo di appartenenza secondo il dettato della norma UNI 9795.

La centrale di rivelazione incendio dovrà essere in grado di ricevere e analizzare i segnali provenienti dai sensori e, in caso di allarme, di inviare gli eventuali comandi che fossero previsti dal programma.

L'impianto sarà alimentato mediante una sorgente di sicurezza autonoma ad interruzione breve (<0.5s) con autonomia minima di 1 ora in caso d'allarme e 72 ore in assenza di tensione di rete. Tempo di ricarica 12 ore.

### 7.7.2 Componenti dell'Impianto

#### CENTRALE RIVELAZIONE INCENDI

La centrale di rivelazione incendi dovrà essere conforme alla UNI EN 54-2. Alla centrale faranno capo tutti i componenti installati. La scelta sarà determinata dai seguenti parametri:

- Poter collegare ad essa tutti i dispositivi della zona di competenza;
- Poter collegare ad essa i dispositivi di rivelazione eventualmente necessari in futuro;
- Compatibilità con i componenti che andranno installati in campo.

Il luogo di installazione dovrà essere permanentemente accessibile e protetto, per quanto possibile, dal pericolo di incendio diretto. Qualora non sia protetta adeguatamente contro l'incendio, è necessario che conservi integra la sua capacità operativa per il tempo necessario ad espletare le funzioni per le quali è stata progettata.

#### DISPOSITIVI DI ALLARME ACUSTICI E LUMINOSI

I dispositivi di allarme dovranno essere conformi alla UNI EN 54-3 (dispositivi acustici), UNI EN 54-23 (dispositivi ottici) e alla UNI/TR 11607 (dispositivi acustici e luminosi). Le linee di collegamento tra i dispositivi e la centrale di controllo devono essere permanentemente monitorate.

La tipologia, il numero e la posizioni di detti allarmi è determinata dalle caratteristiche dell'ambiente in cui andranno installate. In particolare derivano da:

- Destinazione d'uso dell'edificio;
- Caratteristiche degli occupanti dell'edificio;
- Specifiche di progetto;
- Piano di emergenza e procedura di evacuazione.

È necessario considerare che tali dispositivi non interferiscano con altri sistemi per la segnalazione di un allarme incendio (allarme vocale o illuminazione di sicurezza).

Le caratteristiche dei dispositivi acustici dovranno rispettare i seguenti parametri:

- Livello acustico percepibile maggiore di 5 dB(A) al di sopra del rumore ambientale;
- La percezione acustica degli occupanti dei locali sia compresa tra 65 dB(A) e 120 dB(A);
- Il segnale acustico può essere tacitato manualmente dalla centrale di controllo e segnalazione;
- Il segnale acustico non può essere tacitato automaticamente dopo un certo intervallo di tempo, ma la tacitazione deve essere sempre attivata manualmente in base alla situazione contingente;
- All'interno dello stesso ambiente le caratteristiche sonore delle varie sorgenti devono essere uniformi.

Per quanto riguarda i dispositivi luminosi, è necessario determinare la necessità di prevedere i VAD (Visual Alarm Device), differenti dai VID (Visual Indicator Device), che non sono considerati dispositivi primari per la segnalazione d'incendio.



Tali apparecchiature dovranno rispettare i seguenti parametri:

- Devono essere disposti in modo tale da essere visibili da ogni porzione di area;
- Devono avere una segnalazione ottica di colore rosso o bianco, o entrambe;
- Non devono essere confusi con altre tipologie di segnalazione di emergenza, come: uscite di emergenza, vie di fuga, porte di emergenza, luci di emergenza o altri dispositivi di segnalazione di emergenza;
- La luce emessa non deve causare problemi alla vista degli occupanti, né deve ostacolare in alcun modo l'evacuazione dell'edificio. Inoltre la frequenza di lampeggio non devono provocare crisi epilettiche a soggetti sensibili (in particolare nel caso di più dispositivi VAD attivati contemporaneamente).

#### AVVISATORI MANUALI

I punti di segnalazione manuale devono essere conformi alla UNI EN 54-11. In ciascuna zona saranno installati dispositivi di allarme manuale tale che almeno uno di essi possa essere raggiunto da qualsiasi parte della zona con un percorso non superiore a 30m (attività con rischio di incendio medio-basso).

Inoltre dovranno essere posizionati in base ai seguenti parametri:

- Almeno due pulsanti per ogni zona;
- Un pulsante in corrispondenza di tutte le vie di fuga;
- Devono essere installati in posizione chiaramente visibile ed accessibile, ad un'altezza compresa tra 1m e 1,6m;
- Devono essere protetti contro l'azionamento accidentale, danni meccanici e corrosione;
- In caso di azionamento deve essere possibile individuare il singolo punto di segnalazione manuale;
- Devono essere segnalati con apposito cartello di segnalazione.

#### SENSORI

Il rivelatore di fumo puntiforme dovrà essere conforme alla norma UNI EN 54-7, rimovibile, montato su basetta di supporto universale, ed essere in grado di campionare l'atmosfera in modalità continua o a frequenti intervalli.

Il principio di rilevazione si baserà sulle dispersioni della luce (effetto Tyndall) anche da parte di particelle di fumo poco riflettenti (particelle di piccole dimensioni e scure), ovvero attraverso i seguenti metodi:

- segnalazione a tre impulsi,
- emissione di luce da parte di diodo ogni tre secondi ed elemento ricevente a fotodiodo al silicio, munito di rete anti-insetto.

Il sistema sarà dotato di schermo antiluce e "camera da fumo" nera, provvisto di indicatore di intervento visibile dall'esterno. La massima area di rilevazione protetta sarà pari a 120 mq. Il rivelatore sarà posto in opera compreso il fissaggio e la linea di collegamento alla centrale di rivelazione incendi.

#### Note e prescrizioni sulla installazione dei rivelatori di fumo

Frequentemente eventuali emissioni di fumo o vapori dovuti alle normali lavorazioni possono causare falsi allarmi nei rivelatori ottici di fumo. (es.: cucine, stirerie, fumi di lavorazioni industriali). Pertanto in questi casi occorrerà installare rivelatori con un diverso principio di rivelazione (termovelocimetrici, ecc.).

La velocità dell'aria deve essere normalmente superiore a 1 m/sec. oppure occasionalmente superiore a 5 m/sec.; non dovranno essere installati in prossimità di aperture di aerazione naturale o in prossimità di bocchette di ventilazione in quanto potrebbero provocare allarmi impropri.

La distanza tra i rivelatori di fumo e le pareti del locale sorvegliato non dovrà essere inferiore a 0,5 metri a meno che siano installati in corridoi, cunicoli, condotti tecnici o simili di larghezza minore di 1 metro.

L'altezza massima dei rivelatori di fumo rispetto al pavimento non dovrà essere maggiore di 12 metri.

Nei locali di altezza maggiore adibiti a magazzino con scaffali, potranno essere utilizzati a soffitto, intervallati da rivelatori ad altezze inferiori. Nei locali in cui, per le loro caratteristiche costruttive, il fumo possa stratificarsi ad una distanza più bassa rispetto al soffitto, i rivelatori dovranno essere posti ad altezze alternate su 2 livelli.

Tutti i prodotti, materiali, attrezzatura e suoi componenti di cui al presente articolo, devono essere conformi alla normativa tecnica vigente e dotati della marcatura CE.

#### SISTEMI DI RILEVAZIONE AD ASPIRAZIONE

Il sistema è costituito da una o più centrali di analisi con pompa di aspirazione, una camera di misura laser, una elettronica di gestione per la rilevazione precoce di incendio, una rete di tubi plastici con diametro 25mm, forellati, posati a soffitto e una serie di capillari per l'aspirazione dell'aria in ambiente. La centrale sarà completa di alimentatore in corrente continua, moduli di ingresso e di uscita per la gestione di allarmi, degli stati e dei comandi con la centrale di rivelazione incendi.

#### RIVELATORI LINEARI DI FUMO

I rilevatori ottici lineari di fumo devono essere conformi alla UNI EN 54-12.

L'area a pavimento massima sorvegliata da un rivelatore trasmettitore-ricevitore o trasmettente/ricevente e riflettore non può essere maggiore di 1600 m<sup>2</sup>. La larghezza dell'area coperta come massima non deve essere maggiore di 15m.

Nel caso di soffitto con copertura piana, la collocazione dei rivelatori ottici lineari rispetto al piano di copertura deve essere compresa entro il 10% dell'altezza del locale da proteggere. Qualora non sia possibile rispettare i parametri di installazione sopra esposto, per installazione fino a 12 m di altezza, deve comunque essere rispettato il limite inferiore del 25% rispetto all'altezza del colmo del locale da proteggere. In tal caso è necessaria l'installazione aggiuntiva del 50% dei rivelatori normalmente previsti.

Nel caso di soffitto con coperture a falde inclinate o a shed, i rivelatori ottici lineari possono essere installati in senso parallelo all'andamento dello shed o della copertura a doppia falda, oppure in senso trasversale. La soluzione adottata, quando possibile, deve privilegiare posizionamenti che prevedano l'installazione delle unità di rivelazione prossime alla linea di falda o di colmo del tetto e parallela alla linea di colmo.

In tutti i casi, deve essere tenuta comunque una distanza minima dal colmo della copertura di 30 cm. Deve essere inoltre rispettata la distanza di 50 cm da pareti laterali, colonne o da ostacoli fissi che si trovino lungo la linea ottica dei rilevatori.

#### CARATTERISTICHE DELLE CONDUTTURE

Per gli intercollegamenti dei vari componenti del sistema saranno utilizzati i seguenti cavi:

- Cavo tipo FG29OHM16 schermato, 100/100V C<sub>ca</sub>-s1b,d1,a1(colore rosso della guaina) PH120, rispondente alla Norma UNI EN50200, CEI 20-105 (utilizzato per il collegamento entra-escei dei rivelatori, comandi di emergenza, sirene ottico/acustiche);
- Cavo tipo FTG18OM16, resistente al fuoco, Euroclasse B2ca-s1a,d1,a1, rispondente alla Norma UNI EN50200, CEI 20-45 (utilizzato per le alimentazioni ausiliarie a 24Vdc).

Nei casi in cui venga utilizzato un sistema di connessione ad anello chiuso, il percorso dei cavi deve essere realizzato in modo tale che possa essere danneggiato un solo ramo dell'anello, salvo che la diramazione non colleghi più di 32 punti di rivelazione.

Le caratteristiche costruttive dei cavi devono rispettare i seguenti parametri:

- Protetti da danneggiamenti accidentali;
- Bassa emissione di fumi e zero alogeni (LSZH);
- Idonee caratteristiche in base all'ambiente di installazione (ad esempio percorsi esterni).

Le caratteristiche dettagliate dei componenti sono indicate nel computo metrico e negli elaborati di progetto.

## **7.8 IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA DI SICUREZZA**

### *7.8.1 Premessa*

La struttura deve essere dotata di un sistema di allarme in grado di avvertire delle condizioni di pericolo in caso di incendio allo scopo di dare avvio alle procedure di emergenza nonché alle connesse operazioni di evacuazione. A tale fine devono essere previsti dispositivi ottici ed acustici, opportunamente ubicati, in grado di segnalare il pericolo a tutti gli occupanti del fabbricato o delle parti di esso coinvolte dall'incendio.

La diffusione degli allarmi sonori deve avvenire tramite impianto ad altoparlanti. Le procedure di diffusione dei segnali di allarme devono essere opportunamente regolamentate nel piano di emergenza.

La norma tecnica di riferimento è la UNI 9795 (Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio – Progettazione, installazione ed esercizio), che al punto 5.5.3.5 prevede l'utilizzo di componenti di sistemi vocali di allarme ed evacuazione, sia ad integrazione dei dispositivi di tipo sonoro sia in loro vece. E' inoltre "consentito l'utilizzo di specifici sistemi vocali per scopi di emergenza interconnessi e asserviti al sistema di allarme incendio al fine di trasmettere informazioni vocali per la protezione della vita in una o più aree specificate fronte di una emergenza incendio a al fine di dare luogo ad una rapida ed ordinata evacuazione degli

occupanti, includendo dispositivi con altoparlanti per trasmettere annunci sonori e dare la segnalazione di pericolo in casi di rilevazione incendio”.

I criteri per la progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio sono indicati in due norme tecniche:

- UNI ISO 7240-19 – Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d’incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d’emergenza;
- UNI CEN/TS 54-32:2015 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 32: Pianificazione, progettazione, installazione, messa in servizio, esercizio e manutenzione dei sistemi di allarme vocale.

I componenti devono esser conformi alle Norme EN 54-4 (alimentazione primaria e di emergenza), EN54-16 (controllo, segnalazione, amplificazione), EN 54-24 (altoparlanti).

### 7.8.2 Progettazione del sistema – Gli aspetti principali

Il sistema deve permettere la trasmissione di informazioni intelleggibili in una o più zone di altoparlanti d’emergenza.

Devono essere soddisfatti i seguenti criteri:

- quando è attivato, il sistema deve disattivare funzioni non collegate ad una condizione di allarme;
- dove è attuata un’evacuazione per fasi, le trasmissioni non di emergenza possono continuare nelle zone di altoparlanti di emergenza e nella zona non interessata in quel momento dall’emergenza;
- tutti i messaggi devono essere pianificati anticipatamente: essere brevi, chiari, non ambigui;
- l’ordine di priorità nella distribuzione dei messaggi deve essere basato su:
  - allerta: situazione pericolosa che potrebbe richiedere un avviso di imminente evacuazione;
  - evacuazione: situazione di pericolo che prevede l’allontanamento dalla zona;
  - messaggi integrativi di gestione emergenza (manuali)
  - non emergenza: messaggi operativi, prove ecc.
  - L’autonomia dell’alimentazione secondaria è valutata in base al tempo di evacuazione ricavato dal “Piano di gestione delle emergenze” o dalle normative.

### 7.8.3 Intelleggibilità del parlato

La comprensibilità del parlato (intelleggibilità) su di un’area di copertura deve essere misurata in conformità ad uno dei metodi descritti dalla normativa.

Il metodo attualmente più utilizzato è lo STIPA (Speech Transmission Index for Public Address), che calcola riproducendo tramite gli altoparlanti un segnale codificato e che viene misurato con un apposito fonometro.

Da questi documenti si ricavano le zone di altoparlanti, la tipologia di componenti utilizzabili, l’altezza degli ascoltatori, collocazione dell’armadio rack.

### 7.8.4 Segnali di allarme e di evacuazione

Se utilizzato il segnale di allerta, questo deve continuare ad essere emesso fino al controllo manuale. Se il controllo dell’impianto non avviene in un tempo previsto (non oltre 10 min), deve essere attivato il segnale di evacuazione.

Qualora il piano di gestione richieda la immediata evacuazione il sistema viene configurato per dare immediata evacuazione.

### 7.8.5 Modalità di gestione delle emergenze

E’ infine fondamentale correlare la gestione del sistema EVAC con il piano di gestione emergenze che deve considerare:

- destinazione d’uso ed utilizzo della struttura;
- l’affollamento e la tipologia di presenza (affollamento);
- il tempo richiesto per la evacuazione;
- la necessità di persone che controllino l’evacuazione delle zone di altoparlanti di emergenza;
- la necessità di uso di un segnale di allerta assieme al segnale di evacuazione;
- l’utilizzo di evacuazione per fasi;
- la necessità di messaggi di specificazione;

- la tipologia di controlli (microfoni di emergenza, modalità manuale ecc.);
- la posizione delle apparecchiature (microfoni ecc.);
- informazioni sulla zona di evacuazione;
- i limiti fisici di ogni zona di altoparlanti di emergenza;
- l'accesso alle parti dell'impianto.

### 7.8.6 Componenti dell'impianto

#### CENTRALE DI COMANDO E CONTROLLO.

La centrale, conforme alla Norma EN 54-16, sarà ubicata nel locale presidiato di gestione degli allarmi posto in luogo sicuro, indicato dalla D.L.

Tutti i componenti, costituiti da unità modulari, verranno alloggiati in apposita struttura metallica predisposta per il contenimento di apparati rack 19", la quale dovrà essere dimensionata per tutte le unità richieste compreso uno spazio di riserva pari almeno al 20% del totale con pannellatura cieca. La centrale comprenderà quindi una serie di unità modulari di alimentazione, amplificazione e diagnostica.

#### SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

Il sistema di alimentazione (esterno o incluso) della centrale e dei componenti del sistema, sarà conforme alla Norma EN 54-4 che richiede, tra l'altro, una doppia alimentazione di cui una proveniente da una sorgente di sicurezza avente le seguenti caratteristiche:

- Intervento entro 0,5 secondi;
- Autonomia  $\geq 30$  minuti (funzionamento operativo)  $\geq 24$  ore in assenza di tensione di rete;
- Tempo di ricarica  $\geq 12$  ore

#### DIFFUSORI ACUSTICI

Tutti i diffusori saranno corredati di trasformatore incorporato da 100 V e di regolazione a gradini della potenza nominale. Essi saranno dotati di morsettiera in ceramica e fusibile termico.

I diffusori saranno suddivisi in circuiti separati, ciascuno corrispondente ad un'area o ad un settore specifico secondo una logica funzionale in base alla quale risulti possibile frazionare i messaggi audio.

#### POSTAZIONE MICROFONICA

La postazione microfonica sarà munita di apposita tastiera tramite la quale dovrà essere consentito all'operatore di accedere in modo selettivo alle diverse zone audio dell'impianto.

#### RETE DI DISTRIBUZIONE

L'impianto sarà opportunamente suddiviso per zone avendo l'accortezza di far corrispondere le zone d'altoparlante alle zone in cui viene suddiviso l'impianto di rivelazione ed allarme incendio.

Ciascuna zona d'altoparlanti sarà servita da due linee (alimentazione alternata dei diffusori) in modo che in caso di guasto non si abbia la perdita totale del messaggio nella zona.

Le reti di collegamento saranno costituite da due tipologie di cavi:

- cavi resistenti al fuoco tipo FTS29OM16 100/100V C<sub>ca</sub>-s1b,d1,a1(colore viola della guaina) PH120 rispondente alla Norma UNI EN50200, CEI 20-105; per le linee di alimentazione dei diffusori;
- cavo microfonico per le postazioni microfoniche;

I cavi per i diffusori verranno alloggiati nei canali portacavi predisposti per i servizi di sicurezza e nelle tubazioni in PVC rigido staffate a parete ed a soffitto.

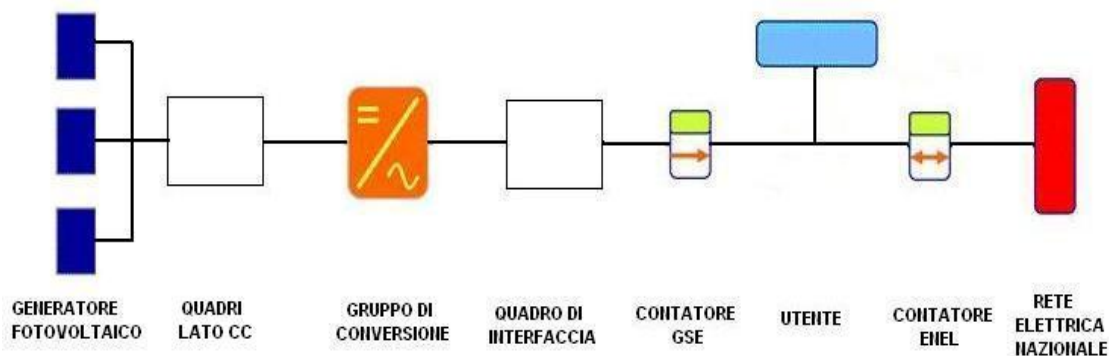
Ogni diffusore dovrà essere collegato con propria scatola di derivazione in PVC corredata con appositi raccordi pressatubo e pressacavo.

## 8 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

In questo capitolo verranno illustrati i criteri di scelta e di dimensionamento, nonché le caratteristiche elettriche e dimensionali dei principali componenti dell'impianto, ovvero dei moduli fotovoltaici, degli inverter, dei quadri elettrici e delle condutture elettriche.

### 8.1 CONFIGURAZIONE

L'impianto fotovoltaico converte l'energia solare in energia elettrica disponibile per l'utente e immettibile in rete. La conversione di energia solare in energia elettrica avviene mediante l'insieme dei moduli fotovoltaici, o generatore fotovoltaico, che produce energia in corrente continua. La corrente continua viene convertita in corrente alternata da un gruppo di conversione, in questo caso costituito da un inverter. Tra il generatore e il gruppo di conversione ci sono i quadri elettrici contenenti diversi dispositivi di protezione. L'energia in uscita dal gruppo di conversione viene misurata dal contatore d'energia Fiscale, previo passaggio per il quadro elettrico di interfaccia. Dopo essere passata per il contatore, viene fornita all'utente o immessa in rete.



### 8.2 COMPONENTI DELL'IMPIANTO

I componenti dell'impianto in oggetto sono essenzialmente:

- Moduli fotovoltaici;
- Strutture di alloggio dei moduli fotovoltaici;
- Quadri lato CC di campo;
- Gruppo di conversione CC/CA;
- Quadro interfaccia autoproduttore;
- Cavi di collegamento;
- Impianto di terra.

#### 8.2.1 Generatore fotovoltaico

Sarà costituito da:

- moduli fotovoltaici connessi in serie per la formazione delle stringhe;
- strutture di supporto dei moduli.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche del generatore fotovoltaico e dei suoi componenti principali, ovvero stringhe e moduli.

Caratteristiche elettriche del Generatore fotovoltaico – n°168	
Potenza nominale generatore	78,28 kWp
Numero moduli fotovoltaici	168

Le caratteristiche elettriche delle stringhe e le caratteristiche costruttive dei moduli sono dettagliatamente indicate nello schema di principio.

### 8.2.2 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici sono stati scelti in base alle seguenti specifiche tecniche:

- essere in classe I ed avere una tensione di isolamento superiore a 1000 V;
- essere accompagnato da un foglio-dati e da una targhetta posta sul retro del modulo che riportano le principali caratteristiche elettriche secondo la norma IEC 62716, IEC 60068-2-68, IEC 61701, IEC 61730, IEC 61215;
- essere dotati di diodi di by-pass per garantire la continuità elettrica della stringa anche con danneggiamento o ombreggiamenti di una o più celle;
- avere una cassetta di terminazione con grado di protezione IP 65 da cui partono i cavi a loro volta dotati di connettori ad innesto rapido;
- avere una potenza nominale sufficientemente elevata in modo da ridurre i cablaggi elettrici;
- dotati di certificazione emessa da un laboratorio accreditato che certifichi la rispondenza del prodotto alla normativa applicabile;
- avere una garanzia di prodotto contro difetti di fabbricazione e di materiale di almeno 20 anni;
- avere una garanzia sul decadimento delle prestazioni tale per cui il costruttore del modulo garantirà che la potenza nominale del modulo dopo 25 anni non sarà inferiore all'80% della potenza nominale indicata dal costruttore all'atto dell'acquisto del modulo stesso;
- avere il numero di serie e il nome del costruttore indelebili e ben visibili;
- essere provvisti di cornice, tipicamente in alluminio, per facilitare le operazioni di montaggio.
- essere provvisto di comando d'emergenza.

Caratteristiche	
Potenza Nominale	480Wp

### 8.2.3 Gruppo di conversione DC/AC

Sarà costituito da un ponte di conversione DC/AC e da un insieme di componenti quali dispositivi di protezione contro guasti interni e contro le sovratensioni, e da filtri che rendono il gruppo idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete elettrica in corrente alternata in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili.

Le principali caratteristiche tecniche dell'inverter sono dettagliatamente indicate nello schema di principio.

Gli inverter sono stati scelti e dimensionati in base alle seguenti caratteristiche:

- La potenza complessiva degli inverter dovrà essere superiore al 90% della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico;
- Dovranno operare in modalità MPPT (Maximum Power Point Tracking);
- Disporre di filtri di ingresso per contenimento eventuale ripple di tensione e corrente su generatore fotovoltaico;
- Avere una efficienza europea superiore al 93% se trattasi di inverter con trasformatore di isolamento, o superiore al 95 % in assenza di tale trasformatore;
- Disporre di filtri in uscita per limitare le armoniche di corrente e contenere i disturbi indotti sulla rete, in conformità alle norme CEI applicabili (EMC);
- Rispondere alle norme applicabili in materia di EMC;
- Poter funzionare in modo automatico (avviamento, modalità MPPT e spegnimento automatico);
- Possibilità di funzionamento in sovraccarico (eventualmente con funzione di limitazione della corrente);
- Possibilità di operare in condizioni di temperatura gravose (protezione mediante limitazione di potenza nel caso in cui i dispositivi di potenza raggiungano temperature elevate);
- Essere protetto contro guasti interni;
- Essere protetto contro fulminazioni indirette (presenza di scaricatori lato DC);



- Avere il marchio CE;
- Disporre di una certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la di conformità alle norme applicabili, compresi i documenti tecnici dei Distributori relativamente all'interfacciamento con la rete pubblica;
- Avere un grado di protezione (IP) compatibile con le condizioni di installazione prevista in fase di progettazione.

Inoltre, gli inverter verranno scelti in modo tale che il campo di variazione delle tensioni e delle correnti lato DC sia compatibile con i valori di tensione e corrente erogate dal campo fotovoltaico a cui verranno connessi, in qualsiasi condizioni di irraggiamento e temperatura ambiente.

Analogamente, i valori di tensione e frequenza in uscita dagli inverter saranno compatibili con la rete AC alla quale l'impianto fotovoltaico sarà connesso.

#### 8.2.4 Sistema di accumulo per energia impianto fotovoltaico

Sarà costituito da un gruppo di batterie compatibili con l'inverter fotovoltaico, in grado di migliorare l'efficienza del sistema di produzione di energia fotovoltaico e devono essere rispondenti alle norme CEI 0-21, IEC 62619, IEC 62619, UN38.3, in generale alle normative inerenti agli impianti fotovoltaici.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche del sistema di accumulo lato DC:

Caratteristiche elettriche del sistema di accumulo	
Energia Totale	77,28 kWh

#### 8.2.5 Sezione interfaccia rete

La sezione di interfaccia rete conterrà il sistema di protezione di interfaccia (SPI), il dispositivo di interfaccia (DDI) e il sistema di misura dell'energia prodotta.

Il sistema di protezione di interfaccia (SPI), costituito essenzialmente da relè di frequenza e di tensione, è richiesto, secondo la norma CEI 0-16, a tutela degli impianti del Gestore di Rete in occasione di guasti e malfunzionamenti della rete pubblica durante il regime di parallelo.

Nel caso dell'impianto in oggetto, il sistema di protezione di interfaccia (SPI) e il dispositivo di interfaccia (DI) sono installati sul lato BT dell'impianto.

Il sistema di misura dell'energia elettrica prodotta sarà collocato all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in alternata, resa disponibile alle utenze elettriche del soggetto responsabile.

La potenza nominale dell'impianto è superiore ai 20 kWp, inferiore ai 100kWp pertanto:

- ai sensi della delibera ARERA n°88/07, la responsabilità del servizio di misura è in capo al produttore, lasciando facoltà al medesimo di avvalersi del gestore di rete per l'effettuazione delle attività di misura dell'energia elettrica prodotta;
- ai sensi della Norma CEI 0-16 deve essere previsto un dispositivo di ricalzo al DDI (che eventualmente può essere il DG/DGL).

Sarà presente il Dispositivo di interfaccia (DDI), posto esternamente agli inverter, con collegamento al segnale voltmetrico, lato Media Tensione, come indicato dall'ultima versione della Norma CEI 0-16.

#### 8.2.6 Quadri elettrici

I quadri elettrici dovranno avere un grado di protezione IP idoneo alla tipologia di installazione (IP65 per installazioni esterne) ed essere dotati di apposita morsettiera su cui attestare i cavi entranti ed uscenti. La morsettiera dovrà essere provvista di morsetto di terra al quale collegare tutte le masse interne al quadro per il loro collegamento a terra. I quadri dovranno preferibilmente essere fissati a parete e possibilmente non dovranno essere esposti alla radiazione solare diretta.

I quadri elettrici dovranno contenere i dispositivi di manovra, protezione che dovranno essere scelti in funzione delle grandezze elettriche presenti nel punto di installazione. In particolare, per la sezione in corrente continua dovranno essere utilizzati dispositivi di protezione e manovra appositamente realizzati per l'impiego in corrente continua. Non sono quindi ammessi dispositivi di protezione e manovra realizzati per l'impiego in corrente alternata a meno che il costruttore non indichi chiaramente il coefficiente di declassamento necessario per poterli utilizzare in tutta sicurezza anche in corrente continua.

La scelta del quadro, in particolare le sue dimensioni, sarà fatta in modo che la temperatura al proprio interno non raggiunga valori tali da compromettere il buon funzionamento delle apparecchiature e dei dispositivi presenti al proprio interno. Il dimensionamento termico dei quadri sarà oggetto di progettazione esecutiva e terrà conto della resistenza termica del quadro, degli elementi presenti al loro interno che durante il normale funzionamento dell'impianto potranno dissipare potenza (dispositivi di protezione e sezionamento, comprese sbarre e cavi) e dalla massima temperatura ambiente.

I quadri elettrici dovranno infine riportare chiaramente ed in modo indelebile il nominativo del costruttore del quadro.

#### 8.2.7 Rete di terra

Sarà previsto il collegamento di tutti i sostegni dei moduli fotovoltaici alla rete di terra generale, tramite corda isolata giallo/verde sez. 6 mm<sup>2</sup>.

### 8.3 CRITERI DI SCELTA DELLE SOLUZIONI IMPIANTISTICHE DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Per proteggere il generatore fotovoltaico contro gli effetti prodotti da sovratensioni indotte a seguito di scariche atmosferiche verranno utilizzati scaricatori (SPD di classe II) sul lato DC da posizionare dentro i quadri di campo. Per il dettaglio si rimanda agli schemi elettrici riportati nel documento.

Inoltre, il punto di installazione degli SPD è stato scelto in modo che non vengano superate le distanze di protezione Ipo e Ipi definite nella norma CEI EN 62305-4:

- distanza di protezione Ipo determinata dai fenomeni di oscillazione;
- distanza di protezione Ipi determinata dai fenomeni d'induzione.

### 8.4 VERIFICA DEL CORRETTO ACCOPPIAMENTO ELETTRICO TRA IL GENERATORE FOTOVOLTAICO ED IL GRUPPO DI CONVERSIONE DC/AC.

Per poter scegliere un inverter correttamente occorre preventivamente verificare la compatibilità tra gli inverter utilizzati ed i relativi campi fotovoltaici.

Le verifiche sugli inverter si riferiscono alla sezione in corrente continua dell'impianto fotovoltaico e riguardano:

- la verifica sulla tensione DC;
- la verifica sulla corrente DC;
- la verifica sulla potenza.

#### 8.4.1 Verifica sulla tensione DC

La verifica sulla tensione DC consiste nel controllare che l'insieme delle tensioni fornite dal campo fotovoltaico sia compatibile con il campo di variazione della tensione di ingresso dell'inverter.

In altri termini, è necessario calcolare la tensione minima e massima del campo fotovoltaico e verificare che la prima sia superiore alla tensione minima di ingresso ammessa dall'inverter, e la seconda sia inferiore alla tensione massima di ingresso ammessa dall'inverter.

#### 8.4.2 Verifica sulla corrente DC

La verifica sulla corrente DC consiste nel controllare che la corrente di cortocircuito @ STC del campo fotovoltaico sia inferiore alla massima corrente di ingresso ammessa dall'inverter.

#### 8.4.3 Verifica sulla potenza

La verifica sulla potenza consiste nel controllare la potenza nominale del gruppo di conversione DC/AC (somma delle potenze nominali degli inverter) sia superiore all'80% e inferiore al 120% della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico (somma delle potenze nominali dei moduli fotovoltaici).



## 8.5 QUADRO DELLE PRESTAZIONI RICHIESTE

In termini di efficienze operative DC e AC, l'impianto deve essere realizzato con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

- $P_{cc} > 0,85 \cdot P_{nom} \cdot I_{rr} / I_{STC}$  (per  $I_{rr} > 600 \text{ W/m}^2$ )
- $P_{ca} > 0,9 \cdot P_{cc}$  (per  $P_{ca} >$  del 90% della potenza di targa del gruppo di conversione)

Dove:

- $P_{cc}$  è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%;
- $P_{ca}$  è la potenza attiva in corrente alternata (in kVA) misurata all'uscita del gruppo di conversione, con precisione migliore del 2%;
- $P_{nom}$  è la potenza nominale (in kWp) del campo fotovoltaico;
- $I_{rr}$  è l'irradianza solare (in  $\text{W/m}^2$ ) misurato sul piano dei moduli con precisione migliore del 3%;
- $I_{STC}$  è l'irradianza solare in STC pari a  $1000 \text{ W/m}^2$ .

Inoltre, al fine di assicurare il rispetto dei suddetti requisiti di efficienza operativa del generatore fotovoltaico e del gruppo di conversione dovrà essere emesso:

- la dichiarazione attestante la verifica tecnico-funzionale;
- il certificato di collaudo.

## 8.6 VERIFICHE INIZIALI

Alla fine dei lavori e prima della messa in servizio, l'impianto sarà verificato a vista e provato in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente e, in particolare, dalla normativa specificata dal DM 19 febbraio 2007 e successive modifiche ed integrazioni.

In particolare, le verifiche riguarderanno:

- la corrispondenza dell'impianto realizzato alla documentazione finale di progetto, con particolare attenzione alla potenza nominale dell'impianto, quale somma delle potenze nominali dei moduli costituenti il campo fotovoltaico;
- l'esistenza della dichiarazione di conformità dell'impianto alle regole dell'arte ai sensi del DM 37 del 22 gennaio 2008;
- continuità elettrica e connessioni tra moduli (continuità elettrica tra i vari punti dei circuiti di stringa e fra l'eventuale parallelo delle stringhe e l'ingresso del gruppo di condizionamento e controllo della potenza);
- messa a terra di masse e scaricatori (continuità elettrica dell'impianto di terra, a partire dal dispersore fino alle masse e masse estranee collegate);
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse (resistenza di isolamento dell'impianto adeguata ai valori prescritti dalla norma CEI 64-8/6);
- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie;
- modalità previste dal gruppo di conversione e controllo della potenza (accensione, spegnimento, mancanza rete del distributore, ecc.).

## 9 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto sarà eseguito nel rispetto della Normativa vigente (CEI 64-8 cap. 542). Sarà essenzialmente costituito da:

- Dispensori;
- Conduttori di Terra;
- Collettore di Terra principale;
- Collegamenti equipotenziali;
- Conduttori di protezione;
- Verifiche.

### 9.1 DISPENSORI

In generale i dispensori dovranno essere intenzionali (picchetti, piastre, conduttori orizzontali, ecc...), ed eventualmente di fatto "terra di fondazione", qualora sia possibile effettuare la connessione con ferri d'armatura, plinti, ecc... ed a condizione che la legatura sia eseguita a regola d'arte edile.

Elementi di dispersione ammessi dovranno avere le caratteristiche dimensionali come da Tabella 3 Dispensore di Terra.

Per non variare il valore della resistenza di terra nel tempo, si dovrà porre la massima cura all'installazione e profondità del dispersore (esempio corrosione del dispersore, essiccamento, congelamento del terreno, ecc...).

Il dispersore intenzionale sarà realizzato con corda in rame nuda con sezione  $\geq 25 \text{ mm}^2$ , posata in scavi adeguatamente predisposti e da picchetti verticali tipo a croce. I dispensori di fatto (ferri d'armatura del calcestruzzo, tubazioni metalliche, ecc...) saranno opportunamente collegati al dispersore intenzionale formando un'unica rete di dispersione che farà capo al collettore principale di terra.

	1	2	3	4	5
	Tipo di elettrodo	Dimensioni	Acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6) (1)	Acciaio rivestito di rame	Rame
Per posa nel terreno	Piastra	Spessore	3	dimensioni e tipo non considerati dalla norma	3
	Nastro	Spessore (mm) Sezione (mm <sup>2</sup> )	3 100	dimensioni e tipo non considerati dalla norma	3 50
	Tondino conduttore massiccio	Sezione (mm <sup>2</sup> )	50	dimensioni e tipo non considerati dalla norma	35
	Conduttore cordato	Ø ciascun filo (mm) Sezione corda (mm <sup>2</sup> )	1,8 40	dimensioni e tipo non considerati dalla norma	1,8 25
Per infissione nel terreno	Picchetto a tubo	Ø esterno (mm) Spessore (mm)	40 2	dimensioni e tipo non considerati dalla norma	30 3
	Picchetto massiccio	Ø (mm)	20	15 (2) (3)	15
	Picchetto profilato	Spessore (mm) Dimensione trasversale (mm)	5 50	dimensioni e tipo non considerati dalla norma	5 50

(1) anche in acciaio non zincato, purché con spessore aumentato del 50% e con sezione minima 100mm<sup>2</sup>

(2) rivestimento per deposito elettrolitico: 100 µm

(3) rivestimento per trafilatura: spessore 500 µm

Tabella 3 Dispensore di Terra

## 9.2 CONDUTTURE DI TERRA

I conduttori di terra devono assolvere alla funzione di collegamento fra i vari dispersori e fra questi ed il collettore di terra.

Le caratteristiche minime dimensionali sono indicate nella seguente tabella:

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con art. 543.1 norma CEI 64-8 e Variante V2	16 mm <sup>2</sup> rame 16 mm <sup>2</sup> ferro zincato (*)
Non protetti contro la corrosione	25 mm <sup>2</sup> rame 50 mm <sup>2</sup> ferro zincato (*)	25 mm <sup>2</sup> rame 50 mm <sup>2</sup> ferro zincato (*)

(\*) zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

Tabella 4 Conduttori di Terra

Qualora i conduttori di terra siano direttamente interrati nel terreno, e pertanto svolgano anche la funzione di dispersore, la sezione minima dovrà essere quella indicata in precedenza per i dispersori.

A titolo esemplificativo, una corda di rame nuda o stagnata di sezione 25 mm<sup>2</sup> può essere utilizzata solo se non in intimo contatto con il terreno, in caso contrario la sezione minima dovrà essere pari a 35 mm<sup>2</sup>.

Le dimensioni massime dei dispersori sono in funzione della potenza e delle caratteristiche dell'impianto elettrico in uso. Nel caso in esame, le sezioni consigliate hanno dimensionamento sufficiente e sono conformi alla normativa applicabile.

In caso di conduttore di terra interrato (che svolga pertanto anche la funzione di dispersore), all'uscita dello stesso dal terreno, deve essere predisposto un tubo di protezione in PVC che lo ricopra per almeno 30 cm sopra e sotto il livello del suolo.

## 9.3 COLLETTORE (O NODO) PRINCIPALE DI TERRA E SEZIONATORE DI TERRA

All'interno dello stabile (preferibilmente in prossimità del quadro elettrico generale) dovrà essere predisposto, in posizione accessibile, adeguato collettore o nodo di terra costituito da barra in rame o morsetto al quale andranno collegati:

- il conduttore di terra (proveniente dai dispersori);
- i conduttori equipotenziali principali di tubazioni idriche e gas.
- I conduttori equipotenziali principali.

Fra i conduttori di terra ed il collettore dovrà essere realizzata una connessione sezionabile, atta a separare volutamente l'impianto di dispersione durante le operazioni periodiche di misura del valore di terra. Tale sezionamento non deve essere pertanto mai effettuabile se non con l'ausilio di attrezzo.

## 9.4 CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI

Dovranno essere realizzati i collegamenti equipotenziali principali al collettore di terra destinati a:

- tubazione metallica dell'acquedotto
- tubazione metallica della rete gas

Si riassumono in tabella alcune indicazioni inerenti tale collegamento:

OGGETTO / ARGOMENTO	PRESCRIZIONE/DISPOSIZIONE
Generalità	le tubazioni del gas e dell'acqua entranti nell'edificio devono essere collegate al nodo di terra ai fini del collegamento equipotenziale principale; tale collegamento è richiesto anche in presenza di giunti isolanti sulle tubazioni. Non è richiesto il cavallotto sui contatori
Sezioni	la sezione minima dell'EQP deve essere di 6 mm <sup>2</sup>

Tabella 5 Conduttori equipotenziali principali

## 9.5 CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI SUPPLEMENTARI

Dai conduttori di protezione dovranno essere realizzati i collegamenti equipotenziali per la messa a terra di:

- masse e masse estranee in genere;
- connessione di due masse;
- connessione di massa a massa estranea;
- connessione di due masse estranee.

La sezione di tali conduttori non dovrà essere inferiore a:

- a 2,5 mm<sup>2</sup> con protezione meccanica o a 4 mm<sup>2</sup> senza protezione meccanica per il caso 1
- a quella del conduttore di protezione di sezione minore per il caso 2
- a metà di quella del conduttore di protezione della massa per il caso 3
- a 2,5 mm<sup>2</sup> con protezione meccanica o a 4 mm<sup>2</sup> senza protezione meccanica per il caso 4

Comunque in tutti i casi non è richiesta una sez. > 6mm<sup>2</sup>

Il collegamento equipotenziale supplementare può essere realizzato da masse estranee purché sia assicurata la continuità elettrica e garantita la protezione meccanica, chimica ed elettrochimica; la conduttanza sia almeno uguale a quella del conduttore di protezione corrispondente e gli elementi non possano essere rimossi e siano stati previsti per tale impiego.

Si riassumono in tabella alcune indicazioni inerenti tale collegamento.

OGGETTO / ARGOMENTO	PRESCRIZIONE/INDICAZIONE
Generalità	le tubazioni del gas e dell'acqua vanno collegate all'ingresso dei locali da bagno/doccia (anche esternamente ma nelle immediate vicinanze - es. corridoio adiacente)
Caldaie e centrali termiche	non è richiesto il collegamento equipotenziale supplementare alle caldaie murali o nelle centrali termiche
Modalità di esecuzione	le tubazioni metalliche con guaina isolante devono essere comunque collegate all'EQS a meno che la parte metallica sia inaccessibile (diventa accessibile se collegata ad elementi metallici accessibili)
Sezioni	la sezione minima dell'EQS deve essere non inferiore a 2,5 mm <sup>2</sup> se posato entro tubazione ed a 4 mm <sup>2</sup> se direttamente sotto intonaco o pavimento

Tabella 6 Conduttori equipotenziali supplementari

## 9.6 CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Le sezioni dei conduttori di protezione devono essere scelte secondo la seguente tabella:

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

Tabella 7 Conduttori di protezione TN

In ogni caso la sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore a:

- 2,5 mm<sup>2</sup> se protetto meccanicamente;
- 4 mm<sup>2</sup> se non protetto meccanicamente.

Qualora si utilizzi un conduttore di protezione comune a più circuiti, la sezione dello stesso deve essere scelta in conformità alla tabella precedente, raffrontata alla sezione del conduttore di fase di sezione maggiore fra i circuiti considerati.

Possono essere realizzati conduttori di protezione nelle seguenti modalità:

- anime di cavi multipolari
- conduttori singoli facenti parti di unica conduttura con i conduttori di fase

Non si considerano altri metodi per la realizzazione dei conduttori di protezione (es. masse estranee, tubi o canali metallici, ecc..) anche se ammessi dalla norma, salvo particolari casistiche da valutare con lo scrivente.

Ogni conduttore di protezione (PE) deve essere posato e realizzato secondo le seguenti prescrizioni:

- tutte le connessioni sui PE devono essere accessibili per verifiche e prove
- sui PE non possono essere inseriti dispositivi di sezionamento che non siano apribili tramite attrezzo è da evitare l'uso di parti di masse come tratti di PE.

## 10 PRESCRIZIONI PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Nella scelta dei materiali e nell'esecuzione dei lavori si raccomanda l'osservanza delle seguenti prescrizioni generali:

- Tutti i materiali utilizzati dovranno possedere marchi, certificati di prova o certificati di conformità alle norme ed essere di ottima qualità;
- I conduttori dovranno essere posti in opera dopo la completa sistemazione della rete dei tubi;
- I conduttori non dovranno essere sottoposti né a sforzi meccanici né a pericolo di corrosione o di logoramento;
- Nell'infilare i conduttori nei tubi si dovrà fare attenzione ad evitare distorsioni o eventuali eliche che impedirebbero lo sfilamento, ed eventuali abrasioni dell'isolante.

### 10.1 CAVI E CONDUTTORI

#### 10.1.1 Cavi aventi tensione d'isolamento 450/750 V

I cavi del seguente raggruppamento sono quelli indicati per la posa entro tubazioni e canalette in materiale isolante sia incassate che a vista. Non sono ammessi per posa interrata. Entro tubazioni e canali metallici è ammessa la posa a condizione di provvedere ad un'efficiente messa a terra degli stessi tubi e canali (si consiglia comunque questo genere di condutture). Non è ammessa la posa su passerelle o traverse portacavi.

Tipo cavo	Descrizione	Classificazione CPR	Tensione nominale	Norme di riferimento	Temper. minima di posa
FS17	cavo unipolare senza guaina, isolato in PVC, "non propagante l'incendio"	Cca-s3, d1, a3	450/750V	CEI 20-14 CEI EN 50525 EN 50575	+ 5° C
FROR16	cavo multipolare con isolamento e guaina in PVC, "non propagante l'incendio"	Cca - s3, d0, a3	450/750	CEI 20-29 IEC 60228 CEI 20-11 EN 50363 CEI 20-22 II CEI EN 60332-3-24 Cat.C IEC 60332-3-24 Cat.C CEI UNEL 36762	-15°C
FS18OR18	cavo multipolare con isolamento e guaina in PVC, "non propagante l'incendio"	Cca-s3,d1,a3	300/500V	CEI 20-13 EN 50575 EN 13501	-15°C

Tabella 8 Cavi con isolamento 450/750V

### 10.1.2 Cavi aventi tensione d'isolamento 0,6/1 kV

I cavi del seguente raggruppamento sono quelli indicati praticamente per ogni genere di posa, ad esclusione della posa entro tubazioni in materiale isolante incassate e a vista per evidenti ragioni di ingombro. Sono ammessi anche per posa interrata. Entro tubazioni e canali metallici è ammessa la posa anche senza il collegamento a terra degli stessi tubi e canali. È ammessa la posa su passerelle o traversa portacavi.

Tipo cavo	Descrizione	Classificazione CPR	Tensione nominale	Norme di riferimento	Temper. minima di posa
FG16R16	cavo unipolare con isolamento in gomma G7 e guaina in PVC, "non propagante l'incendio"	Cca-s3, d1, a3	0,6/1 kV	CEI 20-13 EN 50575 EN 13501	0° C
FG16OR16	cavo multipolare con isolamento in gomma G16 e guaina in PVC, "non propagante l'incendio"	Cca-s3, d1, a3	0,6/1 kV	CEI 20-13 EN 50575 EN 13501	0° C
FTG18M16	cavo unipolare con isolamento in Mescola a base di gomma HEPR, qualità G18 e guaina in Mescola LSZH a base di materiale termoplastico, qualità M16, "non propagante l'incendio", "Bassissima Emissione di Fumi e Gas Tossici" e "Resistenza al Fuoco"	B2ca-s1a, d1, a1	0,6/1 kV	CEI UNEL 35016	-15°C
FTG18OM16	cavo multipolare con isolamento in Mescola a base di gomma HEPR, qualità G18 e guaina in Mescola LSZH a base di materiale termoplastico, qualità M16, "non propagante l'incendio", "Bassissima Emissione di Fumi e Gas Tossici" e "Resistenza al Fuoco"	B2ca-s1a, d1, a1	0,6/1 kV	CEI UNEL 35016	-15°C

Tabella 9 Cavi con isolamento 600/1000V

### 10.1.3 Pose ammesse

Sigla di designazione	all'esterno	posa interrata	posa entro canali	entro tubi protettivi all'interno	basso sviluppo fumi e gas tossici e corrosivi	resistenza al fuoco
FS17	NO	NO	ammessa (sconsigliata)	SI	NO	NO
FG17	NO	NO	ammessa (sconsigliata)	SI	SI	NO
FROR16	solo uso temporaneo	NO	SI	SI	NO	NO
FG16(O)R16	SI	SI	SI	SI	NO	NO
FTG18(O)M16 CEI 20-45	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Tabella 10 Tipo di Posa Cavi

Sigla di designazione	Posa all'esterno	posa interrata	posa entro canali	entro tubi protettivi all'interno	Resistenza all'olio	Emissione Gas corrosivi ed alogenidrici	basso sviluppo fumi e gas tossici e corrosivi	resistenza al fuoco
FLEX-OIL PLUS OR	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO
FLEX-OIL PLUS OR SCHERMATO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO
FG16(O)R16	SI	SI	SI	SI	NO	//	NO	NO

Tabella 11 Tipo di Posa Cavi

#### 10.1.4 Dimensioni conduttori

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo tale da soddisfare soprattutto le esigenze di portata e resistenza ai cortocircuiti ed i limiti ammessi per caduta di tensione, che dovrà essere comunque contenuta entro il 4% della tensione nominale.

Il dimensionamento dovrà risultare conforme alla tabella UNEL 35024/1.

Sono consigliate le seguenti sezioni minime:

- Circuiti di comando e segnalazione 1,5 mm<sup>2</sup> (rame)
- Derivazioni luce 1,5 mm<sup>2</sup> (rame)
- Dorsale luce 2,5 mm<sup>2</sup> (rame)
- Derivazioni f.m. 2,5 mm<sup>2</sup> (rame)
- Dorsale f.m. 4 mm<sup>2</sup> (rame)

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo indelebile e leggibile con le siglature indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'immediata individuazione. La sezione dei conduttori di neutro e di protezione dovrà essere uguale a quella dei rispettivi conduttori di fase (fino alla sezione di 16 mm<sup>2</sup>).

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta dei conduttori attivi, la sezione minima dovrà essere:

- 2,5 mm<sup>2</sup> (rame) se protetto meccanicamente
- 4 mm<sup>2</sup> (rame) se non protetto meccanicamente

Inoltre dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni:

- I capicorda dovranno essere del tipo a compressione;
- Tutti i conduttori devono essere contraddistinti dai seguenti colori:
  - Blu chiaro per il conduttore di neutro;
  - Grigio, marrone e nero per i conduttori di fase;
  - Giallo-verde per il conduttore di protezione.

La colorazione dovrà essere mantenuta uguale per tutto l'impianto.

- Le giunzioni dei conduttori dovranno essere effettuate solamente entro le apposite cassette di derivazione. Pertanto non sono ammesse giunzioni nelle tubazioni;
- Le giunzioni dei conduttori "Resistenti al Fuoco" dovranno essere effettuate solamente entro le apposite cassette di derivazione con morsetti ceramici. Pertanto non sono ammesse giunzioni nelle tubazioni;
- E' assolutamente da evitare la posa diretta nel terreno (per mancanza di protezione)
- Dovrà essere sempre garantita la sfilabilità (è vietato annegare i conduttori direttamente sotto intonaco);
- Conduttori di diversi sistemi (energia, impianto telefonico, videofonico, TV, TD, ecc...) saranno posti in tubazioni distinte;
- I conduttori non andranno sottoposti a sollecitazioni meccaniche di alcun genere;
- Per la posa dei cavi in tubazioni interrate, le giunzioni e le derivazioni sono ammesse solamente entro i pozzetti di ispezione (IP67).



### 10.1.5 Cavi BUS

I cavi del seguente raggruppamento sono quelli indicati praticamente per ogni genere di posa, ad esclusione della posa entro tubazioni in materiale isolante incassate e a vista per evidenti ragioni di ingombro. Sono ammessi anche per posa interrata. Entro tubazioni e canali metallici è ammessa la posa anche senza il collegamento a terra degli stessi tubi e canali. È ammessa la posa su passerelle o traversa portacavi.

*Sono previsti cavi del tipo "Afumex" associati ad un livello di Rischio "Medio - Cca-s1a,d0,a1"*

## 10.2 CAVI E CONDUTTORI – IMPIANTI RIVELAZIONE INCENDI

Le connessioni dell'impianto di rilevazione incendi devono essere progettate e realizzate con cavi resistenti al fuoco idonei al campo di applicazione ed alla tensione di esercizio richiesta, o comunque protetti per il periodo necessario.

Per il collegamento di apparati aventi tensioni di esercizio uguali o inferiori a 100 Vca, si richiede l'impiego di cavi resistenti al fuoco sottoposti a prova in conformità alla CEI EN 50200 (requisito minimo PH30). I cavi devono essere a conduttori flessibili con sezione minima 0,5mm<sup>2</sup> e costruiti secondo la Norma CEI 20-105.

I cavi conformi alla CEI 20-105 sono idonei alla posa in coesistenza con cavi di energia utilizzati per sistemi a tensione nominale verso terra fino a 400V.

Per il collegamento di apparati aventi tensioni di esercizio superiori a 100 Vca si richiede l'impiego di cavi elettrici resistenti al fuoco sottoposti a prova in conformità alla CEI EN 50200.

I cavi devono essere a conduttori flessibili e con sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup>.

Lo scambio di informazioni tra funzioni all'interno della UNI 54-1 che utilizzino connessioni tipo LAN, WAN, RS232, RS485, PSTN devono essere realizzate con cavi resistenti al fuoco a bassa emissione di fumo e zero alogeni (LS0H) con requisito minimo PH30 oppure adeguatamente protetti per tale periodo.

### 10.2.1 Posa dei cavi

Nei casi in cui venga utilizzato un sistema di connessione ad anello chiuso (loop), il percorso dei cavi deve essere realizzato in modo tale che possa essere danneggiato un solo ramo dell'anello.

Nel caso in cui vengano installati cavi a vista, la loro posa deve garantire l'integrità delle linee contro danneggiamenti accidentali.

I cavi, se posati insieme ad altri conduttori non facenti parte del sistema di rivelazione fumi, devono essere riconoscibili, soprattutto in corrispondenza dei punti ispezionabili.

Devono essere adottate particolari protezioni nel caso in cui le interconnessioni si trovino in ambienti umidi, esposti a irraggiamento UV, ambienti corrosivi e qualsiasi ambiente la cui natura possa pregiudicare il funzionamento dell'impianto.

La guaina dei cavi utilizzati deve essere specificatamente adatta per il tipo di posa adottato (ambienti esterni, etc.).

Le linee di interconnessioni, per quanto possibile, devono essere posate in ambienti sorvegliati da sistemi di rivelazione incendio. La loro posa deve essere fatta comunque per ridurre al minimo il danneggiamento in caso d'incendio.

## 10.3 TUBAZIONI: IMPIANTI SOTTOTRACCIA

### 10.3.1 Modalità di esecuzione

Per l'installazione di condutture entro percorsi sottotraccia, ovvero incassati entro pavimenti, pareti e soffitti, valgono le seguenti prescrizioni:

- le dimensioni interne delle tubazioni devono consentire di tirare i cavi dopo la posa delle tubazioni stesse; la norma CEI 64-8 raccomanda di dimensionare le tubazioni portacavi in modo tale che il loro diametro interno sia 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che andrà a contenere, con un minimo di 10 mm.
- Il diametro interno dei condotti, se circolari, deve essere almeno 1,8 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti, con un minimo di 15 mm.

- Sulle pareti le tubazioni dovranno avere necessariamente percorso orizzontale o verticale.
- In deroga a quanto sopra sarà possibile realizzare percorsi obliqui solo in quei casi dove sia intuitivo il percorso dei tubi (esempio scatole o cassette molto vicine fra loro).
- Sulle pareti le scanalature orizzontali dovranno essere dove possibile solo su una faccia.
- Non sono da effettuare scanalature orizzontali superiori al 60% della lunghezza della parete e la distanza fra due scanalature non dovrà essere inferiore a 1,5 m.
- I tubi posati a pavimento dovranno essere disposti il più possibile paralleli alle eventuali altre tubazioni (esempio idriche).
- Fra due cassette successive non devono essere interposte più di due curve da 90° ed in ogni caso l'angolo totale non deve risultare maggiore di 270°.
- I tubi protettivi sotto pavimento devono essere sempre di tipo pesante secondo le norme CEI 23-8 e 23-14 e del tipo medio secondo la classificazione CEI 23-25.
- È vietato installare negli stessi tubi cavi d'energia e cavi d'antenna (è bene mantenere separati anche quelli del citofono specialmente se alimentato in SELV), per cui per quest'ultimi cavi sono necessarie tubazioni separate, posate con le medesime modalità sopra descritte.

### 10.3.2 Tubazioni FLESSIBILI in PVC

Nella seguente tabella è possibile ricavare il diametro minimo delle tubazioni flessibili in PVC in funzione del numero, del tipo e della sezione dei conduttori contenuti.

Cavi			Sez. mm <sup>2</sup>								
Uo/U	Tipo	Num	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
450/ 750V	Cavo unipolare PVC senza guaina	1	16	16	16	16	16	20	25	25	32
		2	16	20	20	25	32	32	40	50	50
		3	16	20	25	32	32	40	50	50	63
		4	20	20	25	32	32	40	50	50	-
		5	20	25	25	32	40	40	50	63	-
		6	20	25	32	32	40	50	63	63	-
		7	20	25	32	32	40	50	-	63	-
		8	25	32	32	40	50	63	-	-	-
		9	25	32	32	50	50	63	-	-	-
	cavo bipolare PVC	1	20	25	25	32	40	-	-	-	-
		2	32	40	50	50	63	-	-	-	-
		3	40	50	50	63	-	-	-	-	-
	cavo tripolare PVC	1	20	25	25	32	40	-	-	-	-
		2	40	40	50	63	63	-	-	-	-
		3	40	50	50	63	-	-	-	-	-
	cavo quadrip. PVC	1	25	25	32	32	50	-	-	-	-
		2	40	50	50	63	-	-	-	-	-
		3	50	50	63	-	-	-	-	-	-
0,6/1 kV	cavo unipolare PVC o gomma (con guaina)	1	25	25	25	25	32	32	32	32	40
		2	40	40	50	50	50	63	63	63	-
		3	50	50	50	63	63	63	6	-	-
		4	50	50	63	63	-	-	-	-	-
		5	63	63	63	63	-	-	-	-	-
		6	63	63	63	-	-	-	-	-	-
		7	63	63	63	-	-	-	-	-	-
		8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	cavo bipolare PVC/EPR	1	25	32	32	32	40	40	50	50	63
		2	50	50	63	63	-	-	-	-	-
		3	63	63	63	-	-	-	-	-	-
	cavo tripolare PVC/EPR	1	25	32	32	32	40	50	50	63	63
		2	50	50	63	63	-	-	-	-	-
		3	63	63	63	-	-	-	-	-	-
	cavo quadrip. PVC/EPR	1	32	32	32	40	40	50	63	63	63
		2	50	63	63	-	-	-	-	-	-
		3	63	63	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 12 Tubazioni flessibili PVC/Numero Cavi

## 10.4 TUBAZIONI: IMPIANTI A VISTA

### 10.4.1 Modalità di esecuzione

Per l'installazione di componenti elettrici o condutture a vista valgono le seguenti prescrizioni:

- è ammesso l'utilizzo di canali metallici non asolati contenenti cavi uni-multipolari con guaina tipo FG16OR16 (0,6/1kV), FG16OM16 (0,6/1kV), FTG18OM16 (0,6/1kV);
- è ammessa la distribuzione con tubi rigidi serie pesante contenenti cavi uni-multipolari con guaina tipo FG16OR16 (0,6/1kV), FG16OM16 (0,6/1kV), FTG18OM16 (0,6/1kV);
- è ammessa la distribuzione con tubi rigidi serie pesante contenenti cavi unipolari senza guaina tipo FS17, FG17;
- non è ammessa l'installazione di cavi unipolari senza guaina tipo FS17, FG17 entro passerelle asolate;
- è ammessa (ma non consigliabile) l'installazione di cavi unipolari senza guaina tipo FS17, FG17 entro canalizzazioni metalliche non asolate a patto che le stesse siano collegate efficacemente a terra;
- è ammessa l'installazione di cavi multipolari di tipo FS18OR18 300/500V entro canalizzazioni metalliche non asolate a patto che le stesse siano collegate efficacemente a terra.

### 10.4.2 Tubazioni RIGIDE in PVC

Nella seguente tabella è possibile ricavare il diametro minimo delle tubazioni rigide in PVC in funzione del numero, del tipo e della sezione dei conduttori contenuti.

Cavi			Sez. mm <sup>2</sup>								
Uo/U	Tipo	Num	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
0,6/1 kV	cavo unipolare PVC o gomma (con guaina)	1	20	20	20	25	25	25	32	32	32
		2	40	40	40	40	50	50	-	-	-
		3	40	50	50	50	-	-	-	-	-
		4	50	50	50	50	-	-	-	-	-
		5	50	50	-	-	-	-	-	-	-
		6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	cavo bipolare PVC/EPR	1	25	25	25	32	32	40	40	50	-
		2	40	50	50	-	-	-	-	-	-
		3	50	50	-	-	-	-	-	-	-
	cavo tripolare PVC/EPR	1	25	25	25	32	32	40	50	50	-
		2	50	50	50	-	-	-	-	-	-
		3	50	-	-	-	-	-	-	-	-
	cavo quadrip. PVC/EPR	1	25	25	32	32	40	50	50	50	-
		2	50	50	-	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 13 Tubazioni rigide PVC/Numero Cavi

### 10.4.3 Tubazioni METALLICHE

Nella seguente tabella è possibile ricavare il diametro minimo delle tubazioni metalliche in funzione del numero, del tipo e della sezione dei conduttori contenuti.

Cavi			Sez. mm <sup>2</sup>								
Uo/U	Tipo	Num	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
450/ 750V	Cavo unipolare PVC senza guaina	1	16	16	16	16	16	16	20	20	25
		2	16	16	16	20	25	32	32	40	50
		3	16	16	20	25	32	32	40	50	50
		4	16	16	20	25	32	32	40	50	50
		5	16	20	25	32	32	40	50	50	63
		6	20	20	25	32	40	40	50	63	63
		7	20	20	25	32	40	40	50	63	-
		8	25	25	32	40	40	50	63	-	-
		9	25	25	32	40	50	50	63	-	-
	cavo bipolare PVC	1	16	20	20	25	32	-	-	-	-
		2	32	40	40	50	63	-	-	-	-
		3	32	40	50	50	-	-	-	-	-
	cavo tripolare PVC	1	16	20	20	25	32	-	-	-	-
		2	32	40	40	50	63	-	-	-	-
		3	40	40	50	63	-	-	-	-	-

Cavi			Sez. mm <sup>2</sup>								
Uo/U	Tipo	Num	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
0,6/1 kV	cavo quadrip. PVC	1	20	20	25	32	40	-	-	-	-
		2	40	40	50	50	-	-	-	-	-
		3	40	50	50	63	-	-	-	-	-
	cavo unipolare PVC o gomma (con guaina)	1	20	20	20	25	25	25	32	32	32
		2	40	40	40	40	50	50	50	63	63
		3	40	40	50	50	50	63	63	63	-
		4	40	50	50	50	50	63	63	63	-
		5	50	50	50	63	63	63	63	-	-
		6	50	50	63	63	63	-	-	-	-
		7	50	50	63	63	63	-	-	-	-
		8	63	63	-	-	-	-	-	-	-
		9	63	63	-	-	-	-	-	-	-
	cavo bipolare PVC/EPR	1	25	25	25	32	32	40	40	50	50
		2	40	50	50	50	63	-	-	-	-
		3	50	50	63	63	-	-	-	-	-
	cavo tripolare PVC/EPR	1	25	25	25	32	32	40	40	50	63
		2	40	50	50	50	63	-	-	-	-
		3	50	50	63	63	-	-	-	-	-
	cavo quadrip. PVC/EPR	1	25	25	32	32	40	40	50	50	63
		2	50	50	50	63	-	-	-	-	-
		3	50	63	63	-	-	-	-	-	-

Tabella 14 Tubazioni rigide FeZn/Numero Cavi

## 10.5 CASSETTE DI DERIVAZIONE

Per l'installazione valgono le seguenti prescrizioni:

- I conduttori in ogni cassetta di derivazione dovranno essere legati in gruppi base ai circuiti e disposti in modo ordinato;
- Le dimensioni delle cassette di derivazione sia per impianti a vista sia incassate, qualora non siano indicate misure esatte nei disegni, dovranno avere dimensioni tali da avere un certo spazio di riserva;
- Le giunzioni dei conduttori dovranno essere effettuate solo nelle apposite cassette di derivazione utilizzando morsetti a mantello completi di isolante;
- Nelle cassette di derivazione i conduttori dovranno essere contraddistinti con apposite targhette indicandone la provenienza;
- Qualora nella medesima cassetta transitassero circuiti di diversi sistemi (ad esempio segnalazione, FM, illuminazione) si devono impiegare setti di separazione.

## 10.6 CANALIZZAZIONI E CANALI PORTACAVI

Per la posa dei cavi entro canalizzazioni metalliche valgono le seguenti indicazioni:

- il canale deve essere conforme alla norma CEI 23-31 e deve avere grado di protezione almeno pari a IP2X;
- In ferro zincato procedimento Sendzimir, chiuse o perforate, complete di coperchio, separatori, curve, angoli piani e verticali, snodati, nonché staffe di sostegno, dadi e bulloni.
  - la sezione utile occupata dai cavi non deve superare il 50% della sezione del canale nel quale sono contenuti, tenuto conto del volume eventualmente occupato dalle connessioni (comunque non consigliate all'interno del canale);
  - deve essere previsto un coperchio di chiusura del canale quando sia richiesto un grado di protezione minimo IP40 ed in ogni tratto verticale;
  - il coperchio di chiusura può essere omesso qualora il canale sia posato ad altezza superiore a 2,5 m dal piano di calpestio e non sia soggetto ad alcuna sollecitazione meccanica;
  - se è prevedibile la formazione di condensa o infiltrazioni d'acqua, è necessario praticare fori di drenaggio sulla parte inferiore del canale; il canale può ritenersi tale anche se asolato, a patto che mantenga un grado di protezione non inferiore a IP2X;
  - i cavi unipolari appartenenti al medesimo circuito devono essere contenuti nello stesso canale, al fine di evitare fenomeni di riscaldamento dovuti a correnti indotte;

- nel caso di coesistenza di cavi per energia e cavi per segnalazione, quest'ultimi devono essere separati dai precedenti con setto separatore/tubazioni/minicanale, contenuto all'interno del canale principale; in alternativa i cavi di segnalazione possono essere posati senza divisori con i cavi di energia qualora siano isolati per la tensione richiesta per i cavi d'energia;
- nei tratti in cui possono essere sovrapposti più canali, gli stessi devono essere distanziati di almeno 200 mm per consentire un agevole accesso ai cavi;
- i cavi unipolari devono essere posati entro le canalizzazioni in disposizione a trifoglio, al fine di evitare differenti reattanze;
- la legatura dei cavi, all'interno del canale, deve essere effettuata con fascette in materiale isolante.
- Le canalizzazioni portacavi dovranno essere installate con staffe di sospensione a soffitto o con mensole di sostegno nel caso di posa a parete. Non dovranno essere superati i limiti di carico e di distanza massima fra gli appoggi, anche in riferimento alla temperatura ambientale (specialmente per le canaline in PVC).

In casi di particolare necessità la distribuzione dei servizi elettrici e telefonici sarà realizzata in canalina PVC completa di coperchio posata a filo pavimento.

- La canalina sarà realizzata secondo le Norme CEI 23-32, con separatore per la suddivisione dei circuiti, coperchio di chiusura, accessori quali angoli interni ed esterni, cassette di derivazione e porta apparecchi adatti al montaggio di frutti prese FM e telefoniche.

## 10.7 SCATOLE DI DERIVAZIONE E PORTAFRUTTI

Le scatole portafrutti dovranno essere del tipo standard rettangolare, atte a contenere apparecchi componibili delle primarie marche. Le scatole di derivazione ad incasso, dovranno essere in materiale isolante con coperchio a vite; dovranno essere predisposte per la separazione dei differenti servizi elettrici all'interno della stessa scatola. È consigliabile sovradimensionare le scatole di derivazione e smistamento, in previsione di eventuali modifiche o ampliamenti futuri.

Le scatole di derivazione da incasso e le scatole contenenti gli apparecchi di comando e derivazione dovranno essere del tipo in resina a totale isolamento e con buone proprietà meccaniche di resistenza all'urto.

Le connessioni e derivazioni dei conduttori dovranno essere contenute nelle cassette e/o settori di esse ed eseguite esclusivamente con morsetti; le morsettiere utilizzate, fisse o volanti, dovranno avere le caratteristiche isolanti adeguate al sistema di appartenenza e dovranno avere le parti in tensione protette contro i contatti accidentali, il serraggio dei conduttori dovrà essere sicuro e non soggetto ad allentamento per vibrazioni.

Le cassette di derivazione di cui sopra dovranno essere montate in posizione accessibile ed utilizzate ogni volta che deve essere eseguita una derivazione, uno smistamento di conduttori, o che lo richiedano le forme o la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché i cavi contenuti nelle tubazioni stesse siano agevolmente sfilabili.

Gli apparecchi di comando, dovranno essere di tipo componibile con portata non inferiore a 10A da installare all'interno del quadro elettrico e nelle scatole rettangolari, supportati da telai in resina; il singolo frutto dovrà essere fissato saldamente al supporto e quest'ultimo alla scatola con tenitrice tramite viti.

Le prese di servizio da 16A dovranno preferibilmente avere caratteristica bivalente, idonee quindi all'inserimento di spine sia da 10A che da 16A.

## 11 SCELTA DEI COMPONENTI

Tutti i componenti scelti saranno conformi alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI che sono loro applicabili. I criteri adottati per la scelta sono i seguenti:

- Tensione in valore efficace adatta per il valore massimo della tensione alla quale sono alimentati nel servizio ordinario, sia per eventuali sovratensioni che si possono produrre;
- Corrente in valore efficace adatta al valore nominale di corrente che li può percorrere in regime ordinario e per valori di corrente in regime perturbato per il tempo di intervento delle protezioni;
- Frequenza nominale corrispondente alla frequenza di alimentazione;
- Potenza massima cui potrà essere utilizzato ciascun componente;
- Condizioni di installazione: tenendo conto delle sollecitazioni e delle condizioni ambientali specifiche del luogo dove sono installate ed alle quali essi possono essere sottoposti.

Come prescritto dalle Norme di installazione degli impianti elettrici, i materiali utilizzati per l'esecuzione dell'impianto dovranno essere provvisti di uno dei seguenti marchi:

- IMQ (Marchio Italiano di Qualità) su tutti i prodotti per i quali il marchio è ammesso;
- CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), se sussiste il regime di concessione di tale contrassegno;
- **Cavi secondo Regolamento "CPR"**;
- Marchio di Enti Autorizzati per tutti i componenti sottoposti a certificazioni.

## 12 VERIFICHE

### 12.1 GENERALITÀ

Per verifica s'intende l'insieme delle operazioni mediante le quali si accerta la rispondenza alle prescrizioni delle norme dell'intero impianto elettrico. La verifica comprende un esame a vista e prove (**Norma di riferimento CEI 64-8**).

Per esame a vista s'intende l'esame dell'impianto elettrico per accertare che le sue condizioni di realizzazione siano corrette, senza l'effettuazione di prove.

Per prova s'intende l'effettuazione di misure o di altre operazioni sull'impianto elettrico mediante le quali si accerti l'efficienza dello stesso impianto elettrico. La misura comporta l'accertamento di valori mediante appropriati strumenti.

Durante la realizzazione e/o alla fine della stessa prima di essere messo in servizio, ogni impianto elettrico deve essere esaminato a vista e provato per verificare, per quanto praticamente possibile, che le prescrizioni della presente Norma siano state rispettate.

Deve essere disponibile, per le persone che effettuano le verifiche, la documentazione relativa all'impianto elettrico (Schemi, planimetrie, eventuali manuali tecnici, ecc...).

### 12.2 ESAME A VISTA

Durante l'esame a vista e le prove si devono prendere precauzioni per garantire la sicurezza delle persone e per evitare danni ai beni ed ai componenti elettrici installati.

L'esame a vista deve precedere le prove e deve essere effettuato, di regola, con l'intero impianto fuori tensione. L'esame a vista deve accertare che i componenti elettrici che sono parte dell'impianto fisso siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme;
- scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della presente Norma e con le istruzioni del costruttore;
- non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza

L'esame a vista deve riguardare le seguenti condizioni, per quanto applicabili:

- a) metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti (Capitolo 41);
- b) presenza di barriere tagliafiama o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici (Capitolo 42, Sezione 527);
- c) scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione (Capitolo 43, Sezioni 523 e 525);
- d) scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione (Capitolo 53);
- e) presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando (Sezione 536);
- f) scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne (Sezione 422, Articolo 512.2, Sezione 522);
- g) corretta identificazione dei conduttori di neutro e di protezione (Articolo 514.3);
- h) dispositivi di comando unipolari connessi ai conduttori di fase (Sezione 537);
- i) presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe (Articolo 514.5);
- j) identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc. (Sezione 514);
- k) Idoneità delle connessioni dei conduttori (Sezione 526);



- l) presenza ed adeguatezza dei conduttori di protezione, compresi i conduttori per il collegamento equipotenziale principale e supplementare (Capitolo 54);
- m) agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione (Sezioni 513 e 514).

L'esame a vista deve comprendere tutte le prescrizioni per gli ambienti e le applicazioni particolari.

### 12.3 PROVE

I metodi di prova descritti nel presente Capitolo costituiscono metodi di riferimento; è ammesso l'uso di altri metodi di prova, purché essi forniscano risultati altrettanto validi.

Gli strumenti di misura e gli apparecchi di controllo devono essere conformi alle Norme della serie CEI EN 61557.

Se si usano altri strumenti di misura od altri apparecchi di controllo, essi non devono avere caratteristiche e grado di protezione inferiori.

Devono essere eseguite, per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato, le seguenti prove:

- a) continuità dei conduttori (61.3.2);
- b) resistenza di isolamento dell'impianto elettrico (61.3.3);
- c) protezione mediante sistemi SELV e PELV o mediante separazione elettrica (61.3.4);
- d) protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (61.3.6);
- e) protezione addizionale (61.3.7);
- f) prova di polarità (61.3.8);
- g) prova dell'ordine delle fasi (61.3.9)
- h) prove di funzionamento (61.3.10);
- i) caduta di tensione (61.3.11).

Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

**Note: Le precedenti prescrizioni si applicano per quanto realizzato.**

## 12.4 PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI RIVELAZIONE INCENDI

Al termine dei lavori sarà effettuato un controllo iniziale in conformità alla Norma UNI 11224.

A cura della ditta installatrice oltre a quanto sopraindicato saranno redatte le seguenti documentazioni da consegnare al Committente unitamente al Progetto As-Built:

- Lista di riscontro per controllo iniziale (Appendice A – UNI 11224);
- Dichiarazione di conformità per gli impianti soggetti al DM37/08;
- Registro con indicate le operazioni di controllo iniziale (da utilizzare in futuro per la registrazione di verifiche, manutenzioni, ecc.)

La verifica, da effettuare secondo la UNI 11224, comprende:

- L'accertamento della rispondenza del sistema al progetto esecutivo;
- Il controllo che i componenti siano conformi alla parte pertinente della serie UNI EN54;
- Il controllo che la posa in opera sia stata eseguita in conformità alla presente Norma;
- L'esecuzione delle prove di funzionamento, di allarme incendio, di avaria e di segnalazione fuori servizio.

A verifica avvenuta secondo la UNI 11224 deve essere rilasciata un'apposita dichiarazione.

### Considerazioni preliminari

Qualora le condizioni ambientali o di realizzazione del sistema siano particolarmente critiche ed inducano a dubitare della reale efficacia del sistema, devono essere previste prove nelle condizioni reali tenendo conto delle situazioni più sfavorevoli ragionevolmente prevedibili; si deve far ricorso a focolari tipo adattati alle caratteristiche dell'ambiente (superficie sorvegliata, dimensione dei locali, velocità dell'aria nei locali, etc...).

L'utilizzo dei focolari tipo permette di verificare il funzionamento del sistema nelle condizioni reali di installazione, pur non avendo come scopo la determinazione della sensibilità del sistema stesso, né l'esecuzione di raffronti tra rivelatori e/o sistemi diversi.

Nel corso di queste prove il sistema deve essere alimentato solo dall'alimentazione di riserva.

Prima di dare inizio alle prove e nel corso delle stesse, occorre adottare tutte le misure di prevenzione incendi necessarie (per esempio: allontanamento di infiammabili, presenza di estintori, etc...).

Le modalità di esecuzione delle varie prove sono dettagliatamente descritte nella Norma UNI 11224 e nella Norma UNI 9795 capitolo 8.

### 13 OMOLOGAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

Il DPR 22/10/2001 n. 462 indica come effettuare la denuncia e verifica degli impianti di terra, di protezione contro le scariche atmosferiche e nei luoghi con pericolo di esplosione collocati/installati nei luoghi di lavoro. Di seguito è riassunta la situazione normativa attualmente in vigore.

Obbligo di omologazione e verifica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- impianti di terra</li> <li>- impianti di protezione contro le scariche</li> <li>- impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione</li> </ul>
Destinatari della Legge	<ul style="list-style-type: none"> <li>- datori di lavoro per presenza di lavoratori subordinati <sup>5</sup></li> </ul>
Obblighi introdotti dalla legge Fase 1 – omologazione di impianti di terra e/o dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>- il datore di lavoro deve inviare entro 30 giorni dalla messa in esercizio dell'impianto la dichiarazione di conformità rilasciata dall'installatore all'INAIL e all'ATS/ARPA (in alcune zone è competente l'ATS in altre l'ARPA) oppure allo sportello unico dove presente <sup>6</sup></li> <li>- l'impianto risulta omologato nel momento in cui l'installatore consegna al datore di lavoro la dichiarazione di conformità</li> </ul>
Obblighi introdotti dalla legge Fase 1 – omologazione di impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione	<ul style="list-style-type: none"> <li>- il datore di lavoro deve inviare entro 30 giorni dalla messa in esercizio dell'impianto la dichiarazione di conformità rilasciata dall'installatore all'ATS/ARPA (in alcune zone è competente l'ATS in altre l'ARPA) oppure allo sportello unico dove presente <sup>(2)</sup></li> <li>- l'ATS/ARPA provvede all'omologazione dell'impianto all'atto della prima verifica</li> </ul>
Obblighi introdotti dalla legge Fase 2 – verifica periodica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- il datore di lavoro deve richiedere verifica periodica rivolgendosi all'ATS o ad organismi abilitati individuati dal Ministero delle Attività Produttive</li> <li>- la verifica è onerosa</li> </ul>
Obblighi introdotti dalla legge Periodicità verifiche	<p>2 anni per:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione</li> <li>- impianti installati in cantieri edili</li> <li>- ambienti a maggior rischio in caso di incendio</li> <li>- locali adibiti ad uso medico</li> </ul> <p>5 anni per:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tutti gli altri ambienti/impianti</li> </ul>

<sup>5</sup> Per definizione di lavoratore subordinato il D.Lgs. 81/08 estende tale definizione e recita (art. 2 comma 1 lettera a): «lavoratore»: persona che, indipendentemente dalla tipologia contrattuale, svolge un'attività lavorativa nell'ambito dell'organizzazione di un datore di lavoro pubblico o privato, con o senza retribuzione, anche al solo fine di apprendere un mestiere, un'arte o una professione, esclusi gli addetti ai servizi domestici e familiari. [...]

<sup>6</sup> L'omologazione e la successiva verifica sono relative all'attività produttiva e non all'impianto; un impianto di dispersore di terra a cui siano collegate più attività produttive dovrà essere omologato tante volte quante sono le attività produttive ad esso collegate.

## 14 MANUTENZIONI

### 14.1 CONCETTO GENERALE

Per manutenzione di un impianto elettrico si intende l'insieme delle attività tecnico-gestionali e dei lavori necessari per conservare in buono stato di efficienza, e soprattutto di sicurezza, l'impianto elettrico stesso. Una costante attività di manutenzione è indispensabile per conservare gli impianti in conformità alla regola d'arte, cioè per fare in modo che forniscano in sicurezza le prestazioni richieste. Infatti qualsiasi componente, anche se utilizzato correttamente, non può mantenere invariate nel tempo le proprie prestazioni e caratteristiche di sicurezza.

I principali obiettivi della manutenzione sono:

- Conservare le prestazioni e il livello di sicurezza iniziale dell'impianto contenendo il normale degrado ed invecchiamento dei componenti,
- Ridurre i costi di gestione dell'impianto, evitando perdite per mancanza di produzione a causa del deterioramento precoce dell'impianto stesso,
- Rispettare le disposizioni di legge.

### 14.2 DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E REGOLAMENTI GENERALI

L'obbligo di eseguire la manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi di lavoro, per quanto riguarda la sicurezza per le persone, è sancito dal D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e dal D.Lgs. 05 agosto 2009 n. 106.

Se la mancanza di manutenzione provoca un infortunio, si configura la responsabilità per colpa, per non avere cioè agito con diligenza, prudenza e perizia. Ovviamente questo vale ovunque e non soltanto sui luoghi di lavoro. Se dalla mancanza di manutenzione consegue un danno, senza lesioni alle persone, il responsabile dell'impianto è comunque tenuto a risarcire chi ha subito il danno, in base all'art. 2043 del Codice Civile (risarcimento fatto per illecito) essendo un fatto colposo comunque un illecito.

L'obbligo della manutenzione discende, oltre che dalle disposizioni indicate precedentemente, anche da una serie di disposizioni legislative e regolamentari specifiche concernenti attività ed edifici particolari.

### 14.3 CONCLUSIONE

L'impianto elettrico deve essere periodicamente controllato e sottoposto a manutenzione al fine di evitare guasti o incidenti. La ditta appaltatrice dovrà redigere e consegnare al cliente il "Manuale di Manutenzione", contenente le indicazioni necessarie per poter garantire e mantenere l'impianto elettrico.

## 15 ELENCO ALLEGATI

N° ELABORATO	DESCRIZIONE
L58-E-500-IM	Planimetria Generale Impianti Elettrici Distribuzione Primaria Energia e Impianto di Terra Planimetria Piano Terra – Soppalco
L58-E-501-IM	Impianti Elettrici Forza Motrice, Trasmissione Dati e TVCC Planimetria Piano Terra – Soppalco
L58-E-502-IM	Impianti Elettrici Illuminazione Ordinaria e d’Emergenza Planimetria Piano Terra – Soppalco
L58-E-503-IM	Impianti Elettrici Rivelazione Incendi Planimetria Piano Terra e Copertura
L58-E-504-IM	Impianti Elettrici Asservimenti Impianti Meccanici Planimetria Piano Copertura
L58-E-505-IM	Impianti Elettrici Fotovoltaico
L58-E-510-IM	Schema Quadro Elettrico Generale - QEG
L58-E-520-IM	Schema di Principio Impianto Fotovoltaico
L58-E-023-IM	Relazione Tecnica Verifica Probabilità di Fulminazione
L58-E-024-IM	Relazione Calcoli Illuminotecnici