



TCL s.r.l.
Società tra professionisti
 Progettazione impianti elettrici e sistemi fotovoltaici



Commessa n. **P158-20**

1

**PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO
 DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

COMUNE DI SORMANO
 PROVINCIA DI COMO

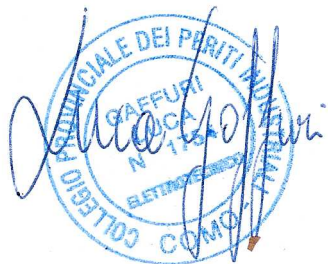
Progetto ASTRONETILO
 cofinanziato dal Programma di cooperazione interreg V-A Italia-Svizzera 2014-2020

Progettazione definitiva, esecutiva, direzione lavori, contabilità e redazione del
 certificato di regolare esecuzione relativamente ai lavori di
“Realizzazione di un nuovo planetario in località Colma”
 CIG ZB92CEA50E – CUP I83J19000090009

**IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI
 RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA**

Il progettista incaricato

Il committente



| Rev. | Data | Descrizione | Redatto | Controllato | Approvato |
|------|-------------|----------------------|---------|-------------|-----------|
| 0 | Luglio 2020 | Definitivo/Esecutivo | MCa | MCa | Lg |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |



INDICE

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | OGGETTO | 3 |
| 1.1 | Premessa | 3 |
| 1.2 | Dati di identificazione..... | 3 |
| 2 | NORMATIVE E LEGGI DI RIFERIMENTO | 4 |
| 2.1 | Leggi e decreti | 4 |
| 2.2 | Norme e guide CEI | 5 |
| 2.3 | Norme UNI e UNEL..... | 6 |
| 2.4 | Norme di prodotto..... | 6 |
| 2.4.1 | Norme di prodotto per cavi elettrici di energia..... | 7 |
| 2.5 | Altre normative | 7 |
| 3 | ADEMPIMENTI DI LEGGE | 8 |
| 3.1 | D.M. n°37 del 22/01/08 | 8 |
| 3.2 | DPR 22/10/2001 n. 462 (denuncia di installazioni elettriche nei luoghi di lavoro)..... | 8 |
| 3.3 | D.P.R. n° 151 del 01/08/2011 (prevenzione incendi)..... | 8 |
| 4 | CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO | 9 |
| 4.1 | Dati generali..... | 9 |
| 4.2 | Fornitura energia elettrica | 9 |
| 4.3 | Informazioni varie..... | 9 |
| 4.4 | Riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti..... | 9 |
| 4.5 | Compatibilità con l'impianto esistente..... | 10 |
| 4.6 | Esclusioni e limiti di fornitura..... | 10 |
| 5 | CLASSIFICAZIONE DELLE AREE..... | 11 |
| 5.1 | Premessa | 11 |
| 5.2 | Dettaglio classificazioni..... | 11 |
| 5.3 | Note di completamento | 11 |
| 5.3.1 | Prescrizioni per l'utilizzo dei cavi CPR..... | 11 |
| 6 | DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE | 13 |
| 6.1 | Protezione contro i contatti diretti..... | 13 |
| 6.2 | Protezione contro i contatti indiretti (sistemi TT/TN/IT) | 13 |
| 6.3 | Protezione contro i contatti indiretti mediante bassissima tensione SELV | 14 |
| 6.4 | Protezione contro gli effetti termici | 15 |
| 6.5 | Protezione delle condutture da sovraccarico..... | 16 |
| 6.6 | Protezione delle condutture da cortocircuito | 16 |
| 6.7 | Valori convenzionali della corrente di cortocircuito secondo CEI 0-21 | 16 |
| 6.8 | Protezione del conduttore di neutro | 16 |
| 6.9 | Dispositivi di sezionamento | 17 |
| 6.10 | Dispositivi di interruzione per manutenzione non elettrica..... | 17 |
| 6.11 | Dispositivi di comando ed arresto di emergenza..... | 17 |
| 6.12 | Dispositivi di comando funzionale..... | 17 |
| 6.13 | Coordinamento dei dispositivi di protezione, sezionamento, manovra e comando..... | 17 |
| 6.14 | Distanze minime per passaggi di servizio o manutenzione | 19 |
| 6.15 | Messa a terra e conduttori di protezione | 19 |
| 7 | DESCRIZIONE DELLE TECNICHE DI INSTALLAZIONE..... | 22 |
| 7.1 | Premessa | 22 |
| 7.2 | Prescrizioni generali | 22 |
| 7.3 | Prescrizioni per la scelta delle tipologie di cavo..... | 23 |
| 7.4 | Prescrizioni per la vicinanza a condutture di altri servizi | 23 |
| 7.5 | Prescrizioni per la distanza di rispetto delle condutture interrate | 24 |
| 7.5.1 | Profondità di posa | 24 |
| 7.5.2 | Distanze di rispetto..... | 24 |
| 7.6 | Prescrizioni per il coordinamento delle protezioni contro i contatti indiretti..... | 25 |
| 7.6.1 | Circuiti a 230-400V..... | 25 |



| | | |
|-------|--|----|
| 7.6.2 | Protezione mediante doppio isolamento | 25 |
| 7.7 | Prescrizioni per l'impianto di illuminazione di sicurezza | 26 |
| 7.8 | Prescrizioni per l'impianto di illuminazione normale – posti di lavoro in interni..... | 26 |
| 7.9 | Prescrizioni per impianti nei locali con docce o vasche da bagno | 27 |
| 7.10 | Prescrizioni per ambienti ordinari di tipo industriale..... | 28 |
| 7.11 | Prescrizioni per impianti installati all'aperto | 29 |
| 7.12 | Prescrizioni per impianti di rivelazione d'incendio | 29 |
| 8 | DESCRIZIONE IMPIANTI | 34 |
| 8.1 | Premessa | 34 |
| 8.2 | Comando di emergenza..... | 34 |
| 8.3 | Impianto di terra..... | 34 |
| 8.4 | Coordinamento protezioni ai fini della protezione dai contatti indiretti | 34 |
| 8.5 | Prelievo energia e linea di alimentazione..... | 34 |
| 8.6 | Quadro elettrico di distribuzione | 35 |
| 8.7 | Condutture principali e terminali | 35 |
| 8.8 | Impianto di illuminazione di sicurezza | 36 |
| 8.9 | Impianto di illuminazione normale | 37 |
| 8.10 | Impianto di illuminazione esterna | 37 |
| 8.11 | Forza motrice - prese a spina | 38 |
| 8.12 | Impianto nel bagno disabili..... | 38 |
| 8.13 | Allacciamenti elettrici a servizio del meccanico | 39 |
| 8.14 | Impianto citofonico..... | 39 |
| 8.15 | Cablaggi e apparati passivi per impianto rete dati, fonia e Wi-Fi | 40 |
| 8.16 | Rete bus per comando luci e controllo di alcuni impianti (domotica)..... | 40 |
| 8.17 | Predisposizione impianto antenna ricezione segnale telefonico via radio..... | 40 |
| 8.18 | Predisposizione impianto ricezione e distribuzione segnale TV | 41 |
| 8.19 | Predisposizione impianto antifurto | 41 |
| 8.20 | Predisposizione impianto di rivelazione automatica d'incendio | 41 |
| 8.21 | Predisposizione impianto di diffusione sonora | 41 |
| 8.22 | Predisposizione infrastruttura per l'introduzione delle linee telefoniche..... | 41 |
| 8.23 | Predisposizione infrastruttura per l'introduzione della fibra ottica..... | 41 |
| 8.24 | Compensazione dell'energia reattiva | 42 |
| 8.25 | Protezione dalle scariche atmosferiche | 42 |
| 9 | TABELLE DI CALCOLO | 43 |
| 9.1 | Tabelle di calcolo principali | 43 |
| 9.2 | Tabelle varie | 43 |
| 9.3 | Tabelle di calcolo illuminotecnico | 43 |
| 10 | DISEGNI D'IMPIANTO..... | 44 |
| 10.1 | Schemi elettrici | 44 |
| 10.2 | Schematici e dettagli di installazione..... | 44 |
| 10.3 | Planimetrie..... | 44 |



1 OGGETTO

1.1 Premessa

Nei capitoli successivi viene allegato il progetto dell'impianto da realizzarsi.

1.2 Dati di identificazione

DATA: Merone (Co), 01 Luglio 2020
TIPO INTERVENTO: Impianti elettrici di nuova installazione in edificio adibito ad osservatorio astronomico.
INDIRIZZO: Località Colma – Sormano (Co)
Committente: Amministrazione comunale di Sormano - via Trento e Trieste, 14 Sormano (Co)
Gestore dell'impianto: Idem.

Il progettista incaricato

Per. Ind. Luca Gaffuri





2 NORMATIVE E LEGGI DI RIFERIMENTO

Premessa: per la redazione del progetto si è fatto riferimento a tutte le normative e le leggi in vigore. Di seguito viene elencata una sintesi delle norme più rilevanti.

2.1 Leggi e decreti

D.Lgs. n°81 del 09/04/2008: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n°123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

D.Lgs. n°106 del 03/08/2009: 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.

Legge n. 186 01/03/1968: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

Decreto n°37 del 22/01/08: 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.P.R. n. 380 06/06/2001: Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. Capo V "Norme per la sicurezza degli impianti".

D.P.R. n. 384 27/04/78, D.M. n. 236 14/06/89 DPR n. 503 24/07/96 riguardanti l'abbattimento delle barriere architettoniche.

L.R. (lombardia) 27 marzo 2000, n. 17: Linee guida per la realizzazione dei piani comunali dell'illuminazione. D.d.g. del 3 Agosto 2007 n° 8950, BURL n. 33 serie ordinaria del 13 Agosto 2007.

D.Lgs. n. 106 del 03 marzo 2011: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

D.Lgs n. 257 del 16/12/2016: Disciplina di attuazione della direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi. Art. 15: modifica dell' Articolo 4, comma 5 del D.P.R. 380/2001 I Misure per agevolare la realizzazione di punti di ricarica.

L.R. (lombardia) n° 7 del 18/04/2012: Misure per la crescita, lo sviluppo e l'occupazione. Art. 44 obbligo di posa di condotti verticale e orizzontali per la fibra ottica.

Legge n 164 del 11/11/2014: Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, recante misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive. Aggiunta dell'art. 135bis al D.P.R. 380/2001 obbligo di dotazione degli edifici di infrastrutture di comunicazione ad alta velocità in fibra ottica.

D.M. 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni». (GU n.42 del 20-2-2018 - Suppl. Ordinario n. 8).

Decreto 11 ottobre 2017: Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica amministrazione *ovvero Piano d'azione nazionale sul Green Public Procurement (PANGPP)*.

Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.

D.M. 10/03/1998: Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.

D.P.R. n° 151 del 01/08/2011: Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi



alla prevenzione degli incendi.

D.M. 03/08/2015: Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.

D.M. 12/04/2019: Modifiche al decreto 3 agosto 2015, recante l'approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.

D.M. 18/10/2019: Modifiche all'allegato 1 al decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015, recante "Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139"

D.Lgs. n°85 del 19/05/2016: Attuazione della direttiva 2014/34/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.

Direttiva 1999/92/CE: recepita con D.Lgs n° 81 del 09/04/2008

Direttiva 2014/34/UE: recepita con D.Lgs n° 85 del 19/05/2016

2.2 Norme e guide CEI

CEI 0-21 (aprile 2019): Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

Norma CEI 11-17 fascicolo 8402: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

Norma CEI EN 61439-1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali

Norma CEI EN 61439-2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza

Norma 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)

Norma CEI 64-8 (VII edizione): Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

Norma CEI 64-8 (VII edizione) – Variante V1 del 01/07/2013

Norma CEI 64-8 (VII edizione) – Variante V2 del 01/08/2015

Norma CEI 64-8 (VII edizione) – Variante V3 del 01/03/2017

Norma CEI 64-8 (VII edizione) – Variante V4 del 01/06/2017

Norma CEI 64-8 (VII edizione) – Variante V5 del 01/02/2019

Norma CEI 64-8 sezione 701: Impianti elettrici nei locali contenenti bagni o docce.

Norma CEI 64-8 sezione 714: Impianti elettrici di illuminazione situati all'aperto.

Norma CEI 64-8 sezione 753: Impianti elettrici riscaldamento per pavimento e soffitto.

Norma CEI 64-8 Parte 8-1: Efficienza energetica degli impianti elettrici.

Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1 fascicolo 3227C): Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).

Norma CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"

Norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio"

Norma CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita"



Norma CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture"

Guida CEI 0-2 fascicolo 6578 II edizione: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

2.3 Norme UNI e UNEL

Norma UNI EN 12464-1:2011: Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro in interni.

Norma UNI EN 1838:2013: Illuminazione di emergenza.

Norma UNI 11222:2013: Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici – Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo.

Norma UNI 9795:ottobre 2013: Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali

Norma UNI 11224: 2019: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi.

Norma CEI-UNEL 35024/1 edizione 06/97: Cavi elettrici (...omissis...). Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

Norma CEI-UNEL 35026 edizione 09/00: Cavi elettrici (...omissis...). Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.

Norma CEI-UNEL 00722 - 5° edizione 12/02: Identificazione delle anime dei cavi.

2.4 Norme di prodotto

| | |
|--|--------------------------------|
| Trasformatori di sicurezza: | CEI EN 61558-2-6 (CEI 96-7) |
| Quadri elettrici BT: | CEI EN 61439-1 / -2 / -3 |
| Interruttori automatici per uso domestico e similare: | CEI EN 60898 |
| Interruttori automatici per uso Industriale: | CEI EN 60947-2 |
| Dispositivi AFDD: | CEI EN 62606 |
| Differenziali puri | CEI EN 61008-1 |
| Differenziali con sganciatori di sovracorrente integrati | CEI EN 61009-1 |
| Differenziali assemblabili: | CEI EN 60947-2 |
| Differenziali tipo F: | CEI EN 62423 |
| Cavi elettrici BT: | <i>Vedere sottoparagrafo 1</i> |
| Cavi elettrici per riv. fumi: | CEI 20-105 |
| Cavi coassiali per imp. TV: | CEI EN 50117 (serie) |
| Canali portacavi: | CEI 23-31; CEI 23-79;CEI 7-6 |
| Tubi portacavi in pvc: | CEI EN 50086, CEI 23-54, 23-56 |
| Tubi portacavi in metallo: | CEI EN 50086, IEC60614 |
| Scatole di derivazione: | CEI EN 60670 (CEI 23-48) |
| Prese a spina industriali: | CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1) |
| Prese a spina domestiche: | CEI 23-50 |
| Apparecchi di illuminazione: | CEI EN 60598 (CEI 34-21) |
| App. di ill. di emergenza: | CEI EN 60598-2-22 |



Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio:

CEI EN 54 (serie)

2.4.1 Norme di prodotto per cavi elettrici di energia

Cavi elettrici BT: CEI 20-22, CEI 20-35, CEI 20-37, CEI 20-38, CEI 20-36 e 20-45; Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), Norma CEI UNEL 35016

Il quadro riepilogativo delle varie normative che disciplinano la costruzione dei nuovi cavi è il seguente:

Tabella B - Norme applicabili ai cavi CPR.

| Tipo cavo | Classe di reazione al fuoco | Norma generale e norma di classificazione | | | Norme di prova di reazione al fuoco | | | | Norme di prodotto CEI UNEL | Norme di prodotto | | | Stilo di designazione | |
|--|-----------------------------|---|----------------------------------|---------------------------------------|---|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|-----------|-------------------------|-----------------------|-----------|
| | | EN 50575 (CEI 20-115) | UNI EN 13501-6 | CEI UNEL 35016 | EN 50399 (CEI 20-108) | EN 60332-1-2 (CEI 20-35/1-2) | EN 60754-2 (CEI 20-37/2) | EN 61034-2 (CEI 20-37/3-1) | | CEI 20-13 | CEI 20-38 | EN 50525-1 (CEI 20-107) | CEI UNEL 35011 | CEI 20-27 |
| | | Norma generale | Norma di classificazione europea | Norma di classificazione per l'Italia | Non propagazione dell'incendio (F5) e altre prove (1) | Non propagazione della fiamma (H) | Acidità e conduttività (2) | Trasmissione del fumo (3) | | | | | | |
| FG180M16/M18 0,6/1 kV | B2 _{cs} -s1a,d2,a1 | x | x | x | x | x | x | x | 35312 | - | x | - | x | - |
| RG16(O)M16/M18 0,6/1 kV (4) | | x | x | x | x | x | x | x | 35314 | - | x | - | x | - |
| FG180M16/M18 0,6/1 kV (5) | | x | x | x | x | x | x | x | 35316 | - | x | - | x | - |
| FG17 450/750 V | C _{ox} -s1b,d1,a1 | x | x | x | x | x | x | x | 35310 | - | x | - | x | - |
| FG16(O)M16 0,6/1 kV (6) | | x | x | x | x | x | x | x | 35324 | x | - | - | x | - |
| RG16(O)M16 0,6/1 kV (4) | | x | x | x | x | x | x | x | 35326 | x | - | - | x | - |
| FG160M16 0,6/2 kV (3) | | x | x | x | x | x | x | x | 35328 | x | - | - | x | - |
| FG16(O)R16 0,6/1 kV (6) | C _{ox} -s3,d1,a3 | x | x | x | x | x | x | - | 35318 | x | - | - | x | - |
| FG160R16 0,6/1 kV (3) (6) | | x | x | x | x | x | x | - | 35322 | x | - | - | x | - |
| RG16(O)R16 0,6/1 kV (4) | | x | x | x | x | x | x | - | 35320 | x | - | - | x | - |
| FS17 450/750 V | | x | x | x | x | x | x | - | 35716 | - | - | - | x | - |
| BS17 450/750 V (4) | | x | x | x | x | x | x | - | 35718 | - | - | - | x | - |
| H07V-K, H07RN-F, H07RN0-F, H12222-K e altri cavi armonizzati | E _{ca} (7) | x | x | x | - | x | - | - | - | - | - | x (8) | - | x |

2.5 Altre normative

Prescrizioni e raccomandazioni del locale comando dei Vigili del Fuoco.

Prescrizioni e raccomandazioni della società erogatrice dell'energia elettrica.

Prescrizioni e raccomandazioni delle competenti ATS (ASL) e INAIL.

Prescrizioni e raccomandazioni della società fornitrice del servizio telefonico.



3 ADEMPIMENTI DI LEGGE

3.1 D.M. n°37 del 22/01/08

a) - Gli impianti elettrici da installarsi nelle unità immobiliari private sono soggetti all'obbligo di progettazione in quanto aventi superficie superiore di 400 mq o aventi potenza impegnata superiore a 6 kW (D.M. n°37 del 22/01/08 art. 5 lettera "a").

a) - Per l'installazione di impianti elettrici è obbligatoria la progettazione in quanto l'edificio in oggetto supera il limite dimensionale di 200 mq (D.M. n°37 del 22/01/08 art. 5 lettera "c").

Ne consegue che, nel caso di lavori di nuova installazione, trasformazione e/o ampliamento degli impianti esistenti, dovrà preventivamente essere redatto un progetto da parte di un professionista abilitato.

b) - Se i lavori eseguiti rientrano nell'ambito del concetto di "manutenzione straordinaria" così come espresso dal D.M. n°37 del 22/01/08, lo schema dell'impianto realizzato (disegni e relazione tecnica), dovrà essere redatto dall'installatore stesso.

c) - Al termine dei lavori di installazione, il progetto esecutivo dovrà essere aggiornato "come costruito" ed unito alla "dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte" in qualità di allegato obbligatorio (in caso di interventi parziali, l'esecutore delle opere citerà con precisione le voci di progetto realizzate).

d) - La ditta installatrice dovrà produrre un numero sufficiente di copie della suddetta dichiarazione, tutte firmate in originale dal responsabile tecnico, affinché siano smistate come segue:

n. 1 copia per archivio interno del gestore dell'impianto.

n. 1 copia per archivio interno del proprietario dell'unità immobiliare (se diverso dal gestore dell'impianto);

n. 1 copia da depositare presso l'ufficio preposto del comune ove è installato l'impianto oppure presso lo sportello unico di competenza del territorio (D.M. n°37 del 22/01/08 art. 11 punto 1).

Nota bene: la consegna è a carico del gestore dell'impianto solo se esso ha in corso una pratica di concessione edilizia o similare; negli altri casi la consegna è a carico della ditta installatrice.

Eventuali altre copie saranno prodotte solo se espressamente richieste dal gestore dell'impianto.

3.2 DPR 22/10/2001 n. 462 (denuncia di installazioni elettriche nei luoghi di lavoro)

Denuncia impianto di terra (capo II, art. 2-3-4). Da effettuare solo se viene svolta attività lavorativa subordinata ai sensi del decreto legislativo 9 Aprile 2008 n°81 e del decreto legislativo 3 Agosto 2009 n°106.

Denuncia impianto scariche atmosferiche (capo II, art. 2-3-4). Da effettuare solo se sono presenti strutture o attività elencate nelle tabelle A e B del DPR 689/59.

Denuncia installazioni elettriche in luoghi pericolosi (capo III art. 5-6). Da effettuare solo se sono presenti attività elencate nelle tabelle A e B colonna 1 del DM 22/12/58.

3.3 D.P.R. n° 151 del 01/08/2011 (prevenzione incendi)

Il gestore dell'impianto dichiara che nelle aree trattate dal presente progetto non sono presenti attività soggette alle visite di prevenzione incendi.



4 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO

Il gestore dell'impianto ha comunicato i seguenti dati:

4.1 Dati generali

Struttura: In muratura. L'edificio è disposto complessivamente su due piani di cui uno seminterrato.

Area interessata dal progetto: Tutta l'unità immobiliare.

Superficie complessiva: 420 m² circa.

Attività svolta: Osservatorio astronomico.

Destinazione d'uso degli ambienti: Vedere i disegni di impianto.

Persone presenti: Ai fini del presente documento si ipotizza la presenza massima di circa 90 persone considerando i visitatori e gli addetti.

Condizioni ambientali: Temperatura ed umidità relativa normali sia all'interno che all'esterno.

Temperatura ambiente nominale: 30 °C.

Altezza s.l.m.: 1150 m circa

4.2 Fornitura energia elettrica

Potenza impegnata contrattuale: >30 kW

Tensione di consegna dell'energia: 400/230 V 50 Hz, trifase e neutro.

Corrente di cortocircuito massima nel PdC (CeI 0-21 art. 5.1.3):

- Corrente di c.to c.to trifase: 15 kA
- Corrente di c.to c.to monofase: 6 kA

Esercizio del neutro: TT.

4.3 Informazioni varie

Carico di incendio: Inferiore a 450 MJ/m²

Classe antincendio: non superiore a 30

Sostanze con pericolo di esplosione: Non presenti

Polveri combustibili: non presenti.

Requisiti per l'illuminazione di emergenza:

In tutti gli ambienti si applicano le prescrizioni generali della norma UNI 1838:

- Illuminazione delle vie di esodo e delle uscite di sicurezza: Si.
- Illuminazione antipánico: Si.
- Illuminazione per attività ad alto rischio: Non richiesta.
- Cartelli segnalatori del percorso di esodo retroilluminati: Non richiesti.

Requisiti per l'illuminazione normale degli ambienti interni: Secondo norma Uni 12464-1.

Luoghi conduttori ristretti soggetti alla norma CEI 64-8 parte 706: non presenti.

Apparecchiature di elaborazione dati soggetti alla norma CEI 64-8 parte 707: non presenti.

4.4 Riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti

Non considerato in quanto l'impianto è di nuova installazione.



4.5 Compatibilità con l'impianto esistente

Non considerato in quanto l'impianto è di nuova installazione.

4.6 Esclusioni e limiti di fornitura

Esclusioni: Sono esclusi dalle valutazioni del presente documento, in quanto non rientranti nell'ambito di applicazione della D.M. 37/08, gli equipaggiamenti elettrici installati a bordo delle macchine, degli utensili e degli apparecchi elettrici in genere. Il limite di fornitura per tali impianti è la morsettiera di ingresso linea del quadro di macchina oppure la presa a spina appositamente predisposta.

Limiti di fornitura: Non rientra nell'ambito del presente documento tutto quanto non espressamente citato nel capitolo della descrizione impianti.



5 CLASSIFICAZIONE DELLE AREE

5.1 Premessa

Il gestore dell'impianto ha comunicato le destinazioni d' uso dei vari ambienti in cui è suddivisa l'area interessata dal progetto. In conseguenza di tali utilizzi, la classificazione delle aree ai fini della realizzazione degli impianti elettrici è esposta nella tabella successiva.

5.2 Dettaglio classificazioni

| Area | Classificazione | Grado di protezione | Classe di reazione al fuoco dei cavi |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Aree interne | Classificazione come ambiente ordinario. Si applicano le prescrizioni generali della norma CEI 64-8. | IP2X | C _{ca} s3-d1-a3 |
| Locali da bagno con vasca o box doccia. | Classificazione secondo la norma CEI 64-8 sezione 701 (locali contenenti bagni o docce) | IP2X Zona 3 IPX1, Zona 2 IPX4 | C _{ca} s3-d1-a3 |
| Aree esterne | Classificazione come ambiente ordinario. Si applicano le prescrizioni generali della norma CEI 64-8 e quelle specifiche del capitolo 714 della norma stessa. Inoltre si applicano le prescrizioni aggiuntive per ambienti ordinari di tipo industriale riportate nel capitolo "prescrizioni specifiche" della presente relazione. | IP65 | C _{ca} s3-d1-a3 |

5.3 Note di completamento

Di seguito vengono riportate alcune note e considerazioni a completamento delle classificazioni sopra esposte.

5.3.1 Prescrizioni per l'utilizzo dei cavi CPR

In base al regolamento CPR e con riferimento alla norma CEI 64-8 variante V4, i tipi di cavo da utilizzare sono i seguenti:

| Classe di reazione al fuoco | Esempi di cavi CPR per energia. (Per cavi segnale vedere nota 1) | Luoghi dove sono richiesti cavi con la classe di reazione al fuoco indicata nella prima colonna |
|-----------------------------|---|---|
| E _{ca} | H07V-K (unipolari) H07RN-F (multipolari) | Luoghi ordinari |
| C _{ca} -s3,d1,a3 | FG16(O)R16 0.6/1 kV (uni/multipolari) FS17 450/750 V (unipolari) | Luoghi marci di tipo B (art. 751.03.3) Luoghi marci di tipo C (art. 751.03.4) |
| C _{ca} -s1b,d1,a1 | FG16(O)M16 0.6/1 kV (uni/multipolari) FG17 450/750 V (unipolari) H07Z1-K type 2 (unipolari) | Luoghi marci di tipo A (art. 751.03.2) |
| B2 _{ca} -s1a,d1,a1 | FG18(O)M16 0.6/1 kV FG18(O)M18 0.6/1 kV | Per il momento, le norme impianti non richiedono cavi con questa classe di reazione al fuoco |



| | | |
|--|---|---|
| B2 _{ca} -s1a,d1,a1 Cavi resistenti al fuoco di energia | FTG18(O)M16 (ex FTG10(O)M1) 0.6/1 kV (energia) | Luoghi ove è richiesta la resistenza al fuoco |
| C _{ca} -s1b,d1,a1 Altri cavi resistenti al fuoco | FG29OM16 (ex FG4O(H)M1) 100/100V (per sistemi di rivelazione d'incendio) FTE29O(H)M16 (ex FTE4O(H)M1) (per sistemi evac) | Luoghi ove è richiesta la resistenza al fuoco |

Legenda:

C_{ca}, E_{ca}: Classificazione principale del cavo (dalla lettera A alla lettera F con prestazione decrescente)

"s": Produzione e opacità dei fumi (Smoke)

"d": Gocciolamento di particelle infiammate (Droplets)

"a": Acidità e conduttività elettrica dei fumi (Acidity)

Nota 1: le prescrizioni del regolamento CPR vanno applicate anche ai cavi di segnale e affini. Pertanto dovranno essere scelti ed installati cavi aventi la classe di reazione al fuoco minima indicata al precedente capitolo.

Il progettista incaricato

Per. Ind. Luca Gaffuri





6 DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Con riferimento alle parti 4 e 5 dalla norma CEI 64.8, vengono di seguito esposte le misure di sicurezza adottate per l'esecuzione dell'impianto.

6.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata seguendo le prescrizioni dell'articolo 412.2 (protezione mediante involucri o barriere).

In particolare tutte le pareti attive dell'impianto devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare il grado di protezione IPXXB (nota: l'applicazione del grado di protezione IP20 é da intendersi come miglioramento dei requisiti minimi richiesti).

Quando sia necessario aprire involucri, togliere parti di involucri, o barriere questo deve essere possibile solo se rispettata una delle seguenti condizioni:

- a) L'involucro può essere aperto mediante l'uso di attrezzature oppure mediante l'uso di chiave a personale addestrato.
- b) L'involucro può essere aperto solamente dopo l'interruzione dell'alimentazione, il ripristino dell'alimentazione sarà possibile solo dopo la richiusura dell'involucro.
- c) Nel caso in cui vi sia una barriera intermedia, questa può essere rimossa solo mediante l'uso di chiave o attrezzo.

6.2 Protezione contro i contatti indiretti (sistemi TT/TN/IT)

La protezione contro i contatti indiretti seguirà le prescrizioni generali del capitolo 413, ed in particolare:

- Collegamento ad un unico impianto di dispersione mediante conduttori di protezione di tutte le masse presenti nell'impianto.
- Collegamento equipotenziale delle masse metalliche estranee.
- Collegamento equipotenziale supplementare, ove richiesto, a masse e masse estranee.

La protezione contro i contatti indiretti è ottenibile anche utilizzando componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente (art. 413.2).

Per sistemi TT si dovranno rispettare le prescrizioni del paragrafo 413.1.4, di seguito sintetizzate:

Interruzione automatica dell'alimentazione in caso di guasto mediante interruttori magnetotermici e/o differenziali rispettando la condizione di 413.1.4.2: **$R_a \times I_a < 50 \text{ V}$** dove:

R_a è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm.

I_a è la corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione, in ampere.

Nota: il valore di 50 V deve essere sostituito da 25 V in tutti gli ambienti classificabili "a maggior rischio elettrico".

È ammesso di ritardare l'intervento dei dispositivi di protezione secondo il seguente prospetto:

- Dispositivi di protezione a corrente differenziale: nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di ritardo non superiore a 1 s; nei circuiti terminali l'intervento deve essere istantaneo.
- Dispositivi di protezione contro le sovracorrenti con caratteristica a tempo inverso: il valore di " I_a " deve essere la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5 s.

Per sistemi TN-S si dovranno rispettare le prescrizioni del paragrafo 413.1.3, seguito sintetizzate:

Interruzione automatica dell'alimentazione in caso di guasto mediante interruttori magnetotermici e/o differenziali rispettando la condizione di 413.3.3: **$Z_s \times I_a \leq U_o$** , dove:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nelle Tabella 41a in funzione della tensione nominale U_o oppure, nelle condizioni specificate in 413.1.3.5, entro un tempo



convenzionale non superiore a 5 s (0.4 s per circuiti terminali); se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale I_{dn} .

U_o è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

Per sistemi IT si dovranno rispettare le prescrizioni del paragrafo 413.1.5, seguito sintetizzate:

(413.1.5.2) Le masse devono essere messe a terra individualmente, per gruppi o collettivamente. Deve essere soddisfatta la condizione $R_e \times I_d \leq U_L$ dove R_e è la resistenza in ohm del dispersore e I_d è la corrente di dispersione e U_L è la tensione di contatto limite.

(413.1.5.3) Il **primo guasto** a terra sarà rilevato da un dispositivo di controllo di isolamento (IMD) e sarà segnalato tramite un dispositivo di segnalazione ottico-acustica senza che venga interrotta l'alimentazione. Si precisa che:

- La segnalazione acustica può essere tacitata mentre quella ottica deve essere azionata fino a che il guasto persista.
- (583.1 variante V3) La soglia di intervento dell'IMD deve essere impostata ad un valore di 100 ohm/V dove V è la tensione nominale del sistema.

(413.1.5.4) L'eventuale **secondo guasto** a terra sarà eliminato con il metodo dell'interruzione automatica dell'alimentazione mediante interruttori magnetotermici e/o differenziali rispettando la condizione

$$2 * I_a * Z_s \leq U$$

(formula valida per sistemi senza conduttore di neutro distribuito), dove

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende il conduttore di linea ed il conduttore di protezione dell'impianto.

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nelle Tabella 41 A oppure, nelle condizioni specificate in 413.1.3.5, entro un tempo convenzionale non superiore a 5. Se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale I_{dn} .

U_o è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

6.3 Protezione contro i contatti indiretti mediante bassissima tensione SELV

La protezione contro i contatti indiretti seguirà le prescrizioni generali del capitolo 411, ed in particolare:

(411.1.1) La protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti è considerata assicurata quando:

- la tensione nominale non supera 50 V, valore efficace in c.a., e 120 V in c.c. non ondulata (vedere nota a 411.1.4.3);
- l'alimentazione proviene da una delle sorgenti elencate in 411.1.2; e
- sono soddisfatte le condizioni di cui in 411.1.3 ed, inoltre, quelle di cui in 411.1.4 per i circuiti SELV, oppure quelle di cui in 411.1.5 per i circuiti PELV.

NOTA 1 Se il sistema è alimentato da un sistema a tensione più elevata tramite, per es., autotrasformatori, potenziometri, dispositivi a semiconduttori, ecc., il circuito secondario è da considerare un'estensione del circuito primario e deve essere protetto mediante le misure di protezione applicate al circuito primario.

NOTA 2 Per alcuni ambienti o applicazioni particolari a maggior rischio sono richiesti, nella Parte 7, limiti di tensione più bassi.

Le sorgenti di alimentazione SELV e PELV possono essere le seguenti:

(411.1.2.1) Un trasformatore di sicurezza rispondente alle prescrizioni di sicurezza della Norma CEI EN 61558-2-6 (CEI 96-7).

NOTA In certi casi (per esempio in caso di schermo protettivo) la protezione mediante PELV dipende da misure di protezione sul lato primario (per esempio interruzione della alimentazione ed applicazione di PELV all'interno dello stesso edificio).

(411.1.2.2) Una sorgente che presenta un grado di sicurezza equivalente a quello del trasformatore di sicurezza di cui in 411.1.2.1 (per es. un motore-generatore con avvolgimenti che siano isolati in modo equivalente).

(411.1.2.3) Una sorgente elettrochimica (per esempio una batteria) indipendente o separata mediante separazione di protezione da circuiti FELV o da circuiti a tensione più elevata.



(411.1.2.4) Altre sorgenti indipendenti da circuiti FELV o da circuiti a tensione più elevata (per esempio un gruppo elettrogeno).

(411.1.2.5) Omesso

(411.1.3.1) La parti attive dei circuiti SELV e PELV devono essere separate le une dalle altre, dai circuiti FELV e da circuiti a tensione più elevata mediante separazione di protezione in accordo con 411.1.3.2.

NOTA 1 Questa prescrizione non esclude il collegamento a terra del circuito PELV (411.1.5).

NOTA 2 In particolare, è necessario assicurare una separazione di protezione tra le parti attive di apparecchi elettrici quali relè, contattori, interruttori ausiliari, e qualsiasi parte di un circuito a tensione più elevata. La separazione di protezione tra due circuiti consiste in un isolamento doppio rinforzato oppure in uno schermo metallico tra due circuiti, collegato a terra.

NOTA 3 Le prescrizioni fondamentali per una protezione di separazione delle parti attive dei circuiti SELV e PELV da quelle di altri circuiti, per es. all'interno di un componente elettrico, sono date nella Norma CEI 0-13.

(411.1.4) Prescrizioni riguardanti solo i circuiti SELV:

(411.1.4.1) Le parti attive dei circuiti SELV non devono essere collegate a terra e neppure a parti attive o a conduttori di protezione che facciano parte di altri circuiti.

411.1.4.2 Le masse non devono essere intenzionalmente collegate:

- a terra;
- a conduttori di protezione o a masse di altri circuiti elettrici;
- a masse estranee.

NOTA Se è probabile che le masse dei circuiti SELV possano entrare in contatto, in modo non intenzionale, con le masse di altri circuiti, la protezione contro i contatti diretti e indiretti non dipende più unicamente dalla protezione a mezzo SELV, ma dalla misura di protezione alla quale queste ultime masse sono soggette.

(411.1.4.3) Se la tensione nominale supera 25 V, valore efficace in c.a., oppure 60 V, in c.c. non ondulata, la protezione contro i contatti diretti deve essere assicurata da:

- barriere od involucri aventi un grado di protezione non inferiore a IPXXB, oppure
- un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500 V, valore efficace per 1 min, o in accordo con le relative norme di prodotto.

Se la tensione nominale non supera 25 V, valore efficace in c.a., oppure 60 V, in c.c. non ondulata, la protezione contro i contatti diretti è generalmente assicurata; le condizioni di influenze esterne che si riscontrano negli ambienti e nelle applicazioni particolari descritti nella Parte 7 la rendono tuttavia, in certi casi, necessaria.

6.4 Protezione contro gli effetti termici

La protezione contro gli effetti termici sarà effettuata rispettando le prescrizioni del capitolo 42 ed in particolare della sezione 421:

Le persone, i componenti fissi ed i materiali, non facenti parte dell'impianto elettrico, fissi, posti in vicinanze di componenti elettrici, devono essere protetti contro gli effetti dannosi del calore sviluppato dai componenti elettrici, o contro gli effetti dell'irraggiamento termico, in particolare per quanto riguarda i seguenti effetti:

- Combustione o deterioramento di materiali;
- Rischio di ustioni;
- Riduzione della sicurezza nel funzionamento dei componenti elettrici installati.



6.5 Protezione delle condutture da sovraccarico

La protezione delle condutture da sovraccarico sarà ottenuta utilizzando dispositivi di protezione che permettono il rispetto delle condizioni espresse nell'articolo 433.2:

$I_b \leq I_n \leq I_z$ e $I_f \leq 1,45 I_z$ dove:

I_b è la corrente di impiego del circuito;

I_z è la portata in regime permanente della conduttura;

I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento dell'interruttore nei tempi stabiliti.

6.6 Protezione delle condutture da cortocircuito

La protezione delle condutture da cortocircuito sarà ottenuta con il rispetto di tutte le condizioni sotto elencate:

a) (432.3.1) il potere di interruzione del dispositivo è superiore alla corrente di cortocircuito massima presunta nel punto di installazione. E' tuttavia ammesso l'utilizzo di dispositivi con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso i due dispositivi devono essere coordinati; le informazioni necessarie al coordinamento devono essere ottenute dal costruttore di questi dispositivi;

b) (432.3.2) tutte le correnti provocate da un cortocircuito devono essere interrotte in un tempo inferiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile;

c) (435.1) uso di un unico dispositivo che assicuri anche la protezione contro il sovraccarico alle condizioni espresse sopra.

d) (533.3) si deve essere valutare la corrente di corto circuito minima corrispondente ad un cortocircuito che si produca tra fase e neutro (o tra fase e fase) nel punto più lontano della conduttura protetta, secondo la formula:

$I = 0,8U_o / 1,5\rho(1+m) L/S$ dove:

U_o è la tensione di fase di alimentazione in volt;

ρ è la resistività a 20°C del materiale dei conduttori;

L è la lunghezza della conduttura protetta (m);

S è la sezione del conduttore (mm²);

I è corrente di cortocircuito calcolata (A)

6.7 Valori convenzionali della corrente di cortocircuito secondo CEI 0-21

Di seguito sono riportati i valori convenzionali della corrente di cortocircuito nel punto di fornitura secondo la Norma CEI 0-21 Fascicolo 11955 - Anno 2012.

| Tipo di fornitura | | Corrente di cortocircuito trifase | Corrente di corto circuito monofase |
|-------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Monofase | | - | 6kA (cos $\varphi_{cc} = 0,7$) |
| Trifase | Potenza disponibile \leq 33kW | 10kA (cos $\varphi_{cc} = 0,5$) | 6kA (cos $\varphi_{cc} = 0,7$) |
| | Potenza disponibile $>$ 33kW | 15kA (cos $\varphi_{cc} = 0,3$) | 6kA (cos $\varphi_{cc} = 0,7$) |

6.8 Protezione del conduttore di neutro

Norma CEI 64-8 articolo 473.3.2: nei sistemi TN e TT la protezione del conduttori di neutro può essere omessa quando la sua sezione è uguale a quella dei conduttori di fase. Quando questa condizione non è soddisfatta è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro adatta alla sezione di questo conduttore.



Non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro se esso è protetto contro i corto circuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase e se la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore al valore della portata di questo conduttore.

6.9 Dispositivi di sezionamento

Norma CEI 64-8 sezione 462: ogni circuito deve poter essere sezionato dall'alimentazione. Il sezionamento deve avvenire su tutti i conduttori attivi. Si può sezionare un gruppo di circuiti con uno stesso dispositivo se le condizioni di servizio lo consentono. Quando un componente elettrico contenga parti attive collegate a più di una alimentazione, una scritta deve essere posta in posizione tale per cui qualsiasi persona sia avvertita della necessità di sezionare dette parti dalle diverse alimentazioni.

Articolo 537.2.1: il dispositivo di sezionamento deve interrompere in modo efficace tutti i conduttori attivi del circuito interessato. Nei sistemi TN-S non è richiesto il sezionamento del neutro (rif. art. 461.2).

Articolo 537.2.1.2: la posizione di aperto del dispositivo deve essere visibile oppure segnalata in modo chiaro.

Articolo 537.2.3: si devono prendere provvedimenti per evitare aperture accidentali e non autorizzate, ad esempio ponendo il dispositivo in un luogo od in un involucro chiudibile a chiave o con un lucchetto oppure fuori dalla portata di mano. E' ammesso anche l'uso di scritte opportune.

6.10 Dispositivi di interruzione per manutenzione non elettrica

Norma CEI 64-8 sezione 463: quando la manutenzione non elettrica può comportare rischi per le persone di devono prevedere dispositivi di interruzione dell'alimentazione. Devono anche essere presi adatti provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante le operazioni di manutenzione a meno che i dispositivi di interruzione non siano continuamente sotto il controllo delle persone addette alla manutenzione.

Articolo 537.3.1: non è necessario che il dispositivo interrompa tutti i conduttori attivi.

6.11 Dispositivi di comando ed arresto di emergenza

Norma CEI 64-8 sezione 464: devono essere previsti dispositivi per il comando di emergenza di qualsiasi parte di impianto in cui può essere necessario agire sull'alimentazione per eliminare pericoli imprevisti.

Articolo 537.4.3: i dispositivi possono essere a comando manuale diretto oppure a comando elettrico a distanza a mezzo di interruttori e contattori; in questo caso essi devono aprirsi per diseccitazione delle bobine o altre tecniche equivalenti, come ad esempio, il comando con bobine a lancio di corrente accompagnato da una opportuna segnalazione che indichi permanentemente la funzionalità del circuito di comando.

6.12 Dispositivi di comando funzionale

Norma CEI 64-8 sezione 465: un dispositivo di comando funzionale deve essere previsto per ogni parte di un circuito che può richiedere di essere comandato indipendentemente dalle altre parti di impianto. Un dispositivo di comando funzionale non deve necessariamente interrompere tutti i conduttori attivi.

I circuiti di comando dei motori devono essere progettati in modo da evitare il riavvio automatico dopo un arresto a causa di un abbassamento o mancanza di tensione, se tale avvio può causare pericolo.

Articolo 537.5.2: i dispositivi di comando funzionale possono controllare la corrente senza necessariamente aprire i poli corrispondenti. Il comando funzionale può essere realizzato anche con prese a spina fino a 16 A compresi.

6.13 Coordinamento dei dispositivi di protezione, sezionamento, manovra e comando

Norma CEI 64-8 V3 sezione 570: *(La Sezione 570 della norma CEI 64-8-V3, sostituisce la Sezione 536 "Coordinamento tra diversi dispositivi di protezione" della Norma CEI 64-8:2012).*



La Sezione specifica le prescrizioni per la scelta e l'installazione dei dispositivi elettrici per la protezione, il sezionamento, la manovra ed il comando in relazione al coordinamento.

Per i riferimenti e l'identificazione dei vari dispositivi di protezione identificazione si riporta integralmente la tabella 57.1 estratta dalle pagg. 46 e 47 della norma CEI 64-8 V3.

Tabella 57.1 – Dispositivi e funzioni associate

| Prodotto | Dispositivi | | | Norma | Funzioni | | | Solo manovra |
|---|----------------------|----------------------|--------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|---|--------------|
| | OC PD ⁽²⁾ | SCP D ⁽²⁾ | RCD ⁽³⁾ | | Protezione contro i sovraccarichi | Protezione contro i cortocircuiti | Protezione contro le correnti differenziali | |
| Interruttore automatico | X | | | CEI EN 60947-2 CEI EN 60898-1 CEI EN 60898-2 | X | X | - | - |
| RCCB Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati | | | X | CEI EN 61008-2-1 CEI EN 62423 | - | - | X | - |
| RCBO Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati | X | | X | CEI EN 61009-2-1 CEI EN 62423 | X | X | X | - |
| CBR Interruttori automatici con protezione differenziale incorporata | X | | X | CEI EN 60947-2:2006, Allegato B | X | X | X | - |
| MRCD Dispositivi differenziali separati ⁽¹⁾ | X | | X | CEI EN 60947-2:2006, Allegato M | X | X | X | - |
| ICB Interruttori automatici con sgancio istantaneo | | X | | CEI EN 60947-2:2006, Allegato O | - | X | - | - |
| Fusibile con potere di interruzione a pieno campo (per es. gG, gM) ⁽¹⁾ | X | | | HD 60269 serie | X | X | - | - |
| Fusibile potere di interruzione a campo ridotto (per es. aM) ⁽¹⁾ | | X | | HD 60269 serie | - | X | - | - |

(continua)

| Prodotto | Dispositivi | | | Norma | Funzioni | | | Solo manovra |
|---|----------------------|----------------------|--------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|---|--------------|
| | OC PD ⁽²⁾ | SCP D ⁽²⁾ | RCD ⁽³⁾ | | Protezione contro i sovraccarichi | Protezione contro i cortocircuiti | Protezione contro le correnti differenziali | |
| CPS Apparecchi integrati di manovra e protezione | X | | | CEI EN 60947-6-2 | X | X | - | - |
| Contattore | | | | CEI EN 60947-4-1 EN 61095 | - | - | - | X |
| Relè di sovraccarico | | | | CEI EN 60947-4-1 | X | - | - | - |
| Interruttore o interruttore-sezionatore | | | | CEI EN 60947-3 CEI EN 60689-2-2 CEI EN 60689-2-4 | - | - | - | X |
| TSE Apparecchiature di commutazione | | | | CEI EN 60947-6-1 | - | - | - | X |

(1) Le unità di combinazione di fusibili secondo la Norma CEI EN 60947-3 sono considerate in questa riga.
(2) Acronimi generici usati in questa Norma per i dispositivi.
(3) Quando associato ad un interruttore automatico.

(fine tabella)



6.14 Distanze minime per passaggi di servizio o manutenzione

Norma CEI 64-8 sezione 729: quando la misura di protezione contro i contatti diretti è fornita da barriere o involucri secondo il Capitolo 41, si applicano le seguenti distanze minime (vedi Figura 729.3):

- larghezza dei passaggi con barriere o involucri tra le maniglie di comando e gli interruttori in posizione di “sezionamento” o le maniglie di comando e la parete 600 mm;
- larghezza dei passaggi tra le barriere o gli involucri e altre barriere o involucri, o barriere o involucri e la parete 700 mm;
- altezza dei rivestimenti al di sopra del pavimento 2 000 mm;
- altezza delle parti attive al di sopra del pavimento 2 500 mm.

NOTA 1 Quando è necessario uno spazio di lavoro supplementare, per es. per apparecchiature di manovra e di comando, possono essere richieste dimensioni più grandi.

Ulteriori prescrizioni riguardanti gli spazi minimi e le dimensioni delle vie di fuga sono indicate nella sezione 729 della norma e nell'allegato 729A.

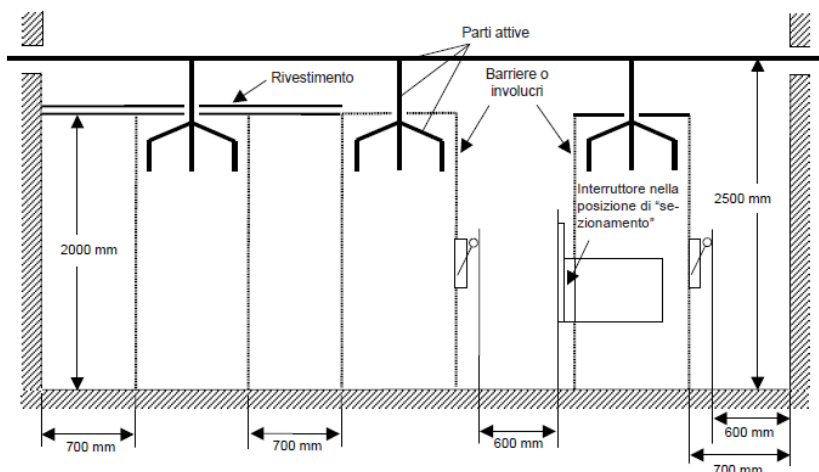


Figura 729.3 – Passaggi negli impianti dove si applica la misura di protezione mediante barriere o involucri

6.15 Messa a terra e conduttori di protezione

Per la realizzazione dell'impianto di dispersione e dei collegamenti a masse e masse estranee si farà riferimento alle prescrizioni del capitolo 54 della norma CEI 64-8, di seguito sintetizzate.

Dispersore (542.2): il dispersore può essere costituito da:

- tondi, profilati, tubi;
- nastri, corde,
- piastre;
- conduttori posti nello scavo di fondazione;
- ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno.

Il tipo e la profondità di messa in opera dei dispersori devono essere tali che fenomeni di essiccamento o di congelamento del terreno non aumentino la resistenza del dispersore al di sopra del valore richiesto.

I materiali utilizzati e la costruzione dei dispersori devono essere tali da sopportare i danni meccanici dovuti alla corrosione.



Le tubazioni metalliche per liquidi o gas infiammabili non devono essere usate come dispersori. Questa disposizione non esclude il collegamento equipotenziale dell'impianto di terra con le parti metalliche di altri servizi in accordo con quanto stabilito per la protezione contro i contatti indiretti (cap. 41).

Le dimensioni raccomandate dalla norma di alcuni tipo di dispersori sono le seguenti:

| | Tipo di elettrodo | Dimensioni | Acciaio zincato a caldo (CEI 7-6) | Acciaio rivestito di rame | Rame |
|----------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Per posa nel terreno | Piastra | Spessore | 3 mm | Non considerato | 3 mm |
| | Nastro | Spessore Sezione | 3 mm 100 mm ² | | 3 mm 50 mm ² |
| | Tondino o condutt. massiccio | Sezione | 50 mm ² | | 35 mm ² |
| | Conduttore cordato | Ø per ciascun filo Sez. corda | 1.8 mm 50 mm ² | | 1.8 mm 35 mm ² |
| Per infissione nel terreno | Picchetto a tubo | Ø esterno spessore | 40 mm 2 mm | | 30 mm 3 mm |
| | Picchetto massiccio | Ø | 20 mm | 15 mm | 15 mm |
| | Picchetto in profilato | Spessore Dim. trasversale | 5 mm 50 mm | | 5 50 mm |

Conduttori di terra (542.3): i conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato in 543.1 e la loro sezione deve essere in accordo con la tab. 54 A, riportata di seguito.

- Protetti contro la corrosione e protetti meccanicamente: in accordo con 543.1
- Protetti contro la corrosione ma non protetti meccanicamente: 16 mm² (rame o ferro zincato secondo CEI 7-6)
- Non protetti contro la corrosione: 25 mm² se in rame oppure 50 mm² se in ferro zincato secondo CEI 7-6

Il collegamento di un conduttore di terra ad un dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente. In ambienti non particolarmente aggressivi da punto di vista chimico il rame e il ferro zincato, non provvisti di guaina, si considerano protetti contro la corrosione.

Collettore (o nodo) principale di terra (542.4): in ogni impianto deve essere usato un terminale od una sbarra per costituire un collettore principale di terra al quale si devono collegare i seguenti conduttori:

- i conduttori di terra
- i conduttori di protezione
- i conduttori equipotenziali principali
- i conduttori di terra funzionale, se richiesti

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

Calcolo della sezione del conduttore di protezione (543.1): la sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la formula $S_p = \text{radq}(I^2 t)/K$, dove

- S_p è la sezione del conduttore (mm²)
- I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione (s)



- K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e delle temperature iniziali e finali (vedere tabelle 54B/C/D/E).

Le sezioni minime dei conduttori di protezione (S_p) non devono essere inferiori ai valori riportati in tabella 54F, riportata di seguito.

- | | |
|---|-------------------|
| ▪ Sezione di fase $S \leq 16 \text{ mm}^2$ | $S_p = S$ |
| ▪ Sezione di fase $16 < S \leq 35 \text{ mm}^2$ | 16 mm^2 |
| ▪ Sezione di fase $> 35 \text{ mm}^2$ | $S_p = S/2$ |

La sezione di ogni conduttore che non faccia parte della condotta di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2.5 mm^2 se è prevista una protezione meccanica
- 4 mm^2 se non è prevista una protezione meccanica

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

Tipi di conduttore di protezione (543.2): possono essere usati come conduttori di protezione:

anime di cavi multipolari

- conduttori nudi o cavi unipolari (anche senza guaina) facenti parte, con i conduttori attivi, di una stessa condotta;
- conduttori nudi o cavi unipolari (anche senza guaina) non facenti parte, con i conduttori attivi, di una stessa condotta;
- involucri metallici, per es. guaine, schermi e armature di alcuni cavi;
- tubi protettivi e canali metallici od altri involucri metallici per conduttori (quali rivestimenti metallici ed armature dei cavi);
- masse estranee di adeguate caratteristiche (secondo le condizioni di 543.2.4);

Conduttori equipotenziali principali (547.1.1): i conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm^2 ed un massimo di 25 mm^2 .

Conduttori equipotenziali supplementari (547.1.2): un conduttore equipotenziale supplementare che colleghi due masse deve avere una sezione non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse. Un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa ad una massa estranea deve avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.



7 DESCRIZIONE DELLE TECNICHE DI INSTALLAZIONE

7.1 Premessa

Per tutto quanto non specificato in questo paragrafo si rimanda al concetto di “regola dell’arte” così come indicato nella Legge 01/03/1968 n° 186 e nel D.M. n°37 del 22/01/08.

7.2 Prescrizioni generali

Grado di protezione: Tutti i componenti dell’impianto che nel funzionamento ordinario possono produrre archi, scintille o superare le temperature superficiali ammesse, saranno racchiusi in custodie aventi il grado di protezione minimo che risulta dalla classificazione delle aree precedentemente esposta.

Canalizzazioni portacavi: I canali e/o le passerelle in acciaio zincato e le canalette in pvc portacavi dovranno essere installate con adeguate staffe di sostegno. Le variazioni di percorso (angoli, salite, discese, ecc.) dovranno sempre essere eseguite utilizzando gli appositi pezzi speciali.

Tubazioni: I tubi installati nelle varie condizioni impiantistiche devono essere:

- Tubi rigidi in pvc serie pesante, conformi alle Norme CEI 23.8 e varianti, tabella UNEL 37118-72, autoestinguenti, posati a vista, con gli accessori necessari per ottenere il grado di protezione minimo richiesto,
- Tubi in acciaio zincato serie leggera, posati a vista, con accessori di giunzione in grado di garantire la continuità elettrica ed assicurare il grado di protezione minimo richiesto.

Scatole di derivazione: Le scatole di derivazione devono avere caratteristiche adeguate alle condizioni d’impiego, essere in materiale isolante o metalliche (in funzione delle condizioni di posa), resistenti al calore anormale e al fuoco (secondo le Norme CEI 64.8/7 art. 751.04.1 d- Tabella di commento della sezione 422) e dotate di coperchio rimovibile solo con attrezzo.

Devono essere installate a parete con sistema che consenta planarità e parallelismi. L’ubicazione delle cassette dovrà essere scelta opportunamente, in modo da garantire una facile individuazione. Il grado di protezione richiesto deve essere ottenuto con pressacavi nel caso di uscita diretta del cavo oppure con raccordi tubo/cassetta nel caso di uscita con tubo. Le scatole devono avere dimensioni sufficienti per ospitare le giunzioni e derivazioni ed eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Giunzioni: Le giunzioni saranno realizzate esclusivamente in scatola di derivazione, utilizzando morsettiere di derivazione unipolari a più vie con viti imperdibili e fori di ingresso con invito conico, conformi alle norme CEI 23-209 e 23-21.

E’ proibita l’esecuzione di giunzioni nelle scatolette portafrutti (tipo 503 o similari) e più in generale in contenitori destinati a contenere apparecchi di protezione, sezionamento e comando (norma CEI 64-8 art. 526.4 commento).

Sigle identificative: Ogni cavo posato dovrà essere identificato con la sigla assegnata sul corrispondente schema elettrico. Il contrassegno sarà applicato in ogni scatola di derivazione/smistamento ed in ogni punto del percorso ove vi sia la necessità di distinguere e manipolare cavi facenti parti di circuiti diversi.

Colorazioni cavi unipolari: L’identificazione dei cavi tramite colore prevede l’uso tassativo del blu chiaro per il neutro e del giallo-verde per i conduttori di protezione. Per la scelta dei colori identificativi dei cavi unipolari senza guaina si farà riferimento alla tabella Unel 00722.

Prese a spina di tipo domestico: L’installazione di questo tipo di prese è permessa solo in ambienti civili o ambienti industriali che non presentano condizioni di utilizzo gravose.

Per questo tipo di presa a spina si chiede di utilizzare il tipo a poli allineati “bipasso” (ovvero adatto per spine con passo 19 o 26 mm) con portata massima 16 A da inserire su circuiti monofase a 230 V. E’ ammesso l’uso di altri standards (es. Unel/Schuko) solo se espressamente richiesto dal committente.

Prese a spina di tipo industriale: Per l’installazione di prese a spina di tipo industriale si farà riferimento alla norma EN60309/1, tensione di alimentazione 400-230 V, portate di corrente da 16 a 125 A.



Apparecchi illuminanti: Se il circuito luce è protetto da interruttori con taratura superiore a 16 A, è richiesta l'installazione di un fusibile di protezione in ogni apparecchio alimentato.

Altezze di installazione dei comandi: Per l'installazione delle apparecchiature dovranno essere rispettate le seguenti quote riferite alla mezzeria:

| Apparecchiatura | Altezza Ambienti Ordinari | Altezza in autorimessa |
|---------------------------------|---------------------------|------------------------|
| Dispositivi di comando | 90 cm | > 115 cm |
| Campanelli | 90 cm | - |
| Prese energia, TV, telefono | 30 cm | > 115 cm |
| Prese e comando luce (specchio) | da 110 a 120 cm | - |
| Citofoni | 140 cm | - |
| Suoneria | da 160 a 205 cm | - |
| Centralini da incasso | 160 cm | - |
| Scatole di derivazione | 30 cm | - |
| Pulsante di emergenza | 120 cm | - |

Quadri elettrici: I quadri elettrici saranno realizzati in conformità alla norma di riferimento indicata sul corrispondente schema elettrico e dovranno essere accompagnati dalla dichiarazione di rispondenza alle normative rilasciata dal costruttore dell'apparecchiatura. Si segnala inoltre:

- i conduttori di cablaggio dovranno essere sempre alloggiati in canalette portacavi;
- ogni conduttore ed ogni apparecchiatura dovrà essere identificato in modo univoco, facendo riferimento allo schema elettrico;
- per ogni apparecchiatura dovrà essere indicata la funzione svolta, facendo riferimento alla descrizione riportata sullo schema elettrico;
- se è richiesta la morsettiera, questa dovrà essere formata dagli appositi morsetti componibili adatti al fissaggio su guida Din.

7.3 Prescrizioni per la scelta delle tipologie di cavo

Cavi BT: Per posa in canale/passarella, tubo metallico o interrata saranno utilizzati esclusivamente cavi uni/multipolari con guaina di tipo FG16(O)R16 0.6-1 kV. Per infilaggio in tubi di pvc, posati sottointonaco o a vista all'interno di edifici, potranno essere utilizzati anche cavi unipolari (tipo FS17).

I cavi dovranno essere conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) e alle norme CEI 20-35 e CEI 20-22 per quanto riguarda la non propagazione della fiamma e dell'incendio

Cavi per servizi di sicurezza: Oltre alle caratteristiche sopra elencate, questo tipo di cavo deve avere le caratteristiche di resistenza al fuoco previste dalla norma CEI 20-36 e CEI 20-45.

7.4 Prescrizioni per la vicinanza a condutture di altri servizi

Per le condutture elettriche poste in vicinanza di altri servizi elettrici si osserveranno le prescrizioni della norma CEI 64-8 paragrafo 528.1.1.

Per le condutture elettriche poste in vicinanza alle condutture per telecomunicazione si osserveranno le prescrizioni della norma CEI 64-8 paragrafo 528.1.2 che a sua volta rimanda alla norma CEI 11-17.

Per le condutture elettriche poste in vicinanza di servizi non elettrici si osserveranno le prescrizioni della norma CEI 64-8 paragrafo 528.2.



7.5 Prescrizioni per la distanza di rispetto delle condutture interrattate

7.5.1 Profondità di posa

Per gli attraversamenti di ferrovie, tranvie, filovie, strade statali o provinciali si rinvia alla norma CEI 11-17.

7.5.2 Distanze di rispetto

DISTANZE DI RISPETTO DEI CAVI INTERRATI: I cavi interrati in prossimità di altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazione, ecc...) o di strutture metalliche particolari, come cisterne per depositi di carburante, devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto.

Per gli attraversamenti di ferrovie, tranvie, filovie, strade statali o provinciali si rinvia alla norma CEI 11-17.

DISTANZA DAI CAVI DI TELECOMUNICAZIONE: Nell'incrocio tra cavi di energia e di telecomunicazione direttamente interrati, la distanza deve essere di almeno 0,3 m; il cavo posto superiormente deve essere protetto per la lunghezza di 1 m. La protezione deve essere realizzata con cassetta, oppure in tubo, preferibilmente in acciaio zincato o inossidabile, di spessore almeno 2mm.

Ove per giustificati motivi tecnici non sia possibile rispettare la distanza minima di 0,3 m la protezione deve essere applicata anche al cavo posto inferiormente.

Se uno dei due cavi è posto entro tubazione ed è possibile sostituire il cavo senza effettuare scavi (cavo sfilabile), non è necessario rispettare le prescrizioni di cui sopra.

Nei parallelismi tra cavi di energia e di telecomunicazione, la distanza in pianta deve essere almeno 0,3 m. Quando non è possibile rispettare questa distanza, occorre installare una protezione supplementare (tubo o cassetta metallici) sul cavo a quota superiore; se la distanza è inferiore a 0,15 m, la protezione va installata su entrambi i cavi.

Cavi di energia e di telecomunicazione possono essere posati in fori separati della medesima polifora, ma devono far capo a pozzetti indipendenti o ad uno stesso pozzetto provvisto di setti separatori.

Se i cavi di energia e telecomunicazione sono posati entro tubazioni, cavidotti, o cunicoli non sono richieste particolari distanze di rispetto o protezioni. Di regola i cavi di energia vengono disposti al di sotto dei cavi di telecomunicazione.

DISTANZA DALLE TUBAZIONI METALLICHE DIVERSE DAI GASDOTTI: Un cavo di energia direttamente interrato, che incrocia una tubazione metallica, deve essere posto ad una distanza di almeno 0,5 m dalla tubazione stessa.

Tale distanza può essere ridotta a 0,3 m se il cavo, o il tubo metallico, è contenuto in un manufatto di protezione non metallico, oppure se nell'incrocio viene interposto un elemento separatore anch'esso non metallico, ad esempio una lastra di calcestruzzo o di materiale rigido isolante.

Le eventuali connessioni sui cavi direttamente interrati devono distare almeno 1 m dal punto d'incrocio con la tubazione metallica, a meno che non siano attuate le misure di protezione suindicate.

Nei parallelismi, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche, o tra eventuali manufatti di protezione, deve essere almeno 0,3 m.

Previo accordo fra gli esercenti le condutture, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche può essere minore di 0,3 m se la differenza di quota è superiore a 0,5 m o se viene interposto fra cavo e tubazione un elemento separatore non metallico.

DISTANZA DAI SERBATOI DI FLUIDI INFIAMMABILI : I cavi di energia direttamente interrati devono distare almeno 1 m dalle superfici esterne di serbatoi interrati contenenti liquidi o gas infiammabili.

DISTANZA DAI GASDOTTI: Quando i cavi sono direttamente interrati, le distanze di rispetto dalle condotte del gas sono le stesse prescritte per le tubazioni metalliche riportate in precedenza.

Se i cavi sono posati entro tubo o condotto, le distanze di sicurezza con i gasdotti sono regolate dal DM 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".



Le condotte di gas naturale (densità $\leq 0,8$) sono suddivise in 7 specie, secondo la pressione massima di esercizio, tabella 2.A.

| Specie della condotta | Pressione (p) massima di esercizio (Bar) |
|-----------------------|--|
| 1 ^a | $24 < p$ |
| 2 ^a | $12 < p \leq 24$ |
| 3 ^a | $5 < p \leq 12$ |
| 4 ^a | $1.5 < p \leq 5$ |
| 5 ^a | $0.5 < p \leq 1.5$ |
| 6 ^a | $0.04 < p \leq 0.5$ |
| 7 ^a | $p \leq 0.04$ |

Nei centri abitati le condotte del gas sono generalmente a pressione inferiore a 5 bar e sono quindi di 4°, 5°, 6°, 7° specie.

La specie della condotta del gas non è riconoscibile a vista, occorre pertanto chiedere informazioni alla società che gestisce l'impianto.

Negli incroci, la distanza delle condutture elettriche dalle condotte di gas di 4° e 5° specie, superiori o inferiori, deve essere almeno 0,5 m.

Se non è possibile rispettare la distanza di 0,5 m, negli incroci devono essere interposti, fra condotta del gas e condutture elettriche, elementi separatori non metallici, come ad esempio lastre di calcestruzzo, di PVC, prolungati da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m nei sovrappassi e 3 m nei sottopassi. La riduzione della distanza deve comunque essere concordata con il proprietario o concessionario della condotta di gas.

Le distanze di rispetto negli incroci verso le condotte di 6° e 7° specie deve essere tale da consentire interventi di manutenzione su entrambe.

Nei parallelismi si consiglia di posare le condutture elettriche alla maggior distanza possibile dalla condotta del gas. La distanza tra le condotte di gas di 4° e 5° specie e la conduttura elettrica deve essere almeno 0,5 m.

Nel caso non sia possibile rispettare tale distanza minima, possono essere concordate riduzioni con i proprietari, o concessionari del servizio, ma devono comunque essere interposti diaframmi di separazione continui in materiale non metallico.

Non sono prescritte distanze di rispetto fra condotte di 6° e 7° specie e condutture elettriche, ma la distanza deve essere tale da permettere interventi di manutenzione, come negli incroci.

7.6 Prescrizioni per il coordinamento delle protezioni contro i contatti indiretti

7.6.1 Circuiti a 230-400V

L'impianto sarà gestito con il sistema TT. La protezione dai contatti indiretti sarà eseguita con il metodo dell'interruzione automatica dell'alimentazione in caso di guasto, utilizzando relè differenziali ad inserzione diretta od indiretta.

7.6.2 Protezione mediante doppio isolamento

La protezione dai contatti indiretti potrà essere eseguita anche con il metodo del doppio isolamento utilizzando componenti e materiali con isolamento doppio o rinforzato. Per quanto riguarda i cavi, si considerano a doppio isolamento i cavi isolati per tensione superiore di un gradino rispetto alla tensione di esercizio. Nel caso specifico, essendo la tensione di esercizio pari a 400-230 V, si utilizzeranno cavi isolati per tensioni U_0/U non inferiore a 0.45/0.75 kV.



7.7 Prescrizioni per l'impianto di illuminazione di sicurezza

In questi luoghi, in aggiunta alle prescrizioni generali della norma CEI 64-8, saranno osservate le prescrizioni della norma UNI 1838, di seguito sintetizzate:

- Gli apparecchi dovranno avere le seguenti caratteristiche:
 - batterie interne con autonomia nominale non inferiore a 1 h;
 - tempo di ricarica completa max 12 h;
 - dispositivo interno di autodiagnosi con segnalazione ottica di corretto funzionamento dell'apparecchio;
 - modo di funzionamento "SE" (solo emergenza) con intervento automatico delle batterie interne in un tempo "breve" (inferiore a 0.5 s) al mancare della tensione al circuito interessato.
- Illuminazione di sicurezza per l'esodo: le vie di esodo saranno illuminate secondo i criteri esposti al capitolo 4.2 della norma UNI EN1838. Il livello di illuminamento dovrà essere calcolato a livello del piano di calpestio con un rapporto di uniformità maggiore di 40:1.
- Illuminazione antipanico: Le aree dove è richiesta l'illuminazione antipanico saranno illuminate secondo i criteri esposti al capitolo 4.3 della norma UNI EN1838. Il livello di illuminamento dovrà essere calcolato a livello del piano di calpestio con un rapporto di uniformità maggiore di 40:1.
- Illuminazione delle aree ad alto rischio: Le aree dove si svolgono attività ad alto rischio saranno illuminate secondo i criteri esposti al capitolo 4.4 della norma UNI EN1838. Il livello di illuminamento al suolo dovrà essere calcolato a livello del piano di riferimento con un rapporto di uniformità maggiore di 0.1 (10:1, n.d.r.).
- Segnali di sicurezza: se esplicitamente richiesti dal gestore dell'impianto, i segnali di sicurezza saranno installati secondo i criteri esposti al capitolo 5 della norma UNI EN1838.

7.8 Prescrizioni per l'impianto di illuminazione normale – posti di lavoro in interni

In aggiunta alle prescrizioni generali della norma CEI 64-8, saranno osservate le prescrizioni della norma UNI 12464-1, di seguito sintetizzate:

Prospetto5.1: Zone di circolazione all'interno di edifici

| N° Rif. | Tipo di interno, compito o attività | E_m lx | UGR _L – | U_o – | R_a – | Note |
|---------|-------------------------------------|-------------|-----------------------|------------|------------|--|
| 5.1.1 | Zone di circolazione e corridoi | 100 | 28 | 0,40 | 40 | - Illuminamento a livello pavimento. - R_a e UGR simili alle zone adiacenti. - 150 lx se ci sono veicoli sulla strada. - L'illuminazione di uscite e di entrate deve prevedere una zona di transizione per tenere conto delle differenze di illuminamento tra dentro e fuori, durante il giorno e la notte. - Si dovrebbe prestare attenzione per evitare l'abbagliamento ai conducenti e ai pedoni. |
| 5.1.2 | Scale, tappeti mobili | 100 | 25 | 0,40 | 40 | Richiede un miglioramento del contrasto sui gradini. |
| 5.1.3 | Ascensori | 100 | 25 | 0,40 | 40 | L'illuminamento di fronte all'ascensore dovrebbe essere di almeno $E_m=200$ lx. |



| N° Rif. | Tipo di interno, compito o attività | E_m lx | UGR _L – | U_o – | R_a – | Note |
|---------|-------------------------------------|-------------|-----------------------|------------|------------|------|
| 5.1.4 | Rampe e binari di carico | 150 | 25 | 0,40 | 40 | |

Prospetto 5.2: Zone all'interno di edifici – Sale di riposo, infermeria e pronto soccorso

| | | | | | | |
|-------|--|-----|----|------|----|---|
| 5.2.1 | Mense | 200 | 22 | 0,40 | 80 | |
| 5.2.2 | Locali di riposo | 100 | 22 | 0,40 | 80 | |
| 5.2.3 | Locali per esercizio fisico | 300 | 22 | 0,40 | 80 | |
| 5.2.4 | Guardaroba, gabinetti, bagni, toilette | 200 | 25 | 0,40 | 80 | In ogni singola toilette se queste sono completamente chiuse. |
| 5.2.5 | Infermeria | 500 | 19 | 0,60 | 80 | |
| 5.2.6 | Locali di visita medica | 500 | 16 | 0,60 | 90 | $4000\text{ K} \leq T_{CP} \leq 5000\text{ K}$ |

Prospetto 5.3: Zone all'interno di edifici – Sale di comando o di controllo

| | | | | | | |
|-------|--|-----|----|------|----|--|
| 5.3.1 | Locali impianti, sala interruttori | 200 | 25 | 0,40 | 60 | |
| 5.3.2 | Locali telex, posta, quadri di controllo | 500 | 19 | 0,60 | 80 | |

Prospetto 5.26: Uffici

| | | | | | | |
|--------|--|-----|----|------|----|--|
| 5.26.1 | Archiviazione, copiatura, ecc. | 300 | 19 | 0,40 | 80 | |
| 5.26.2 | Scrittura, dattilografia, lettera, elaborazione dati | 500 | 19 | 0,60 | 80 | Per lavoro con attrezzature munite di videoterminale (DSE) vedere punto 4.9. |
| 5.26.3 | Disegno tecnico | 750 | 16 | 0,70 | 80 | |
| 5.26.4 | Postazioni CAD | 500 | 19 | 0,60 | 80 | Per lavoro con attrezzature munite di videoterminale (DSE) vedere punto 4.9. |
| 5.26.5 | Sale conferenze e riunioni | 500 | 19 | 0,60 | 80 | L'illuminazione dovrebbe essere regolabile. |
| 5.26.6 | Ricezione (reception) | 300 | 22 | 0,60 | 80 | |
| 5.26.7 | Archivi | 200 | 25 | 0,40 | 80 | |

Prospetto 5.28: Luoghi pubblici – Spazi comuni

| | | | | | | |
|--------|---------------|-----|----|------|----|--------------------------|
| 5.28.1 | Ingressi | 100 | 22 | 0,40 | 80 | UGR solo se applicabile- |
| 5.28.2 | Guardaroba | 200 | 25 | 0,40 | 80 | |
| 5.28.3 | Sale d'attesa | 200 | 22 | 0,40 | 80 | |
| 5.28.4 | Biglietteria | 300 | 22 | 0,60 | 80 | |

7.9 Prescrizioni per impianti nei locali con docce o vasche da bagno

Nei locali in oggetto, in aggiunta alle norme generali, si applicano le prescrizioni specifiche della sezione 701 della norma 64-8:

a) - Saranno individuate le zone 0,1,2,3 in base alle distanze richieste dall'art. 701.32:

zona 0: il volume interno della vasca o del piatto doccia.

zona 1: l'area circoscritta alla vasca da bagno o al piatto doccia fino ad una altezza di 2.25 m a partire dal pavimento o dal fondo vasca/doccia, se questo si trova a più di 15 cm al di sopra del pavimento.



zona 2: l'area adiacente la zona 1 per una estensione di 60 cm in orizzontale e 2.25 m in verticale.

zona 3: l'area adiacente la zona 2 per una estensione di 2.40 m in orizzontale e 2.25 m in verticale. Le misure vanno calcolate tenendo conto dei ripari fissi.

b) - I componenti elettrici devono avere i seguenti gradi di protezione:

IPx4 per le zone 1 e 2.

IPx1 per la zona 3.

IPx5 per le zone 1,2,3 nei casi in cui, nei bagni pubblici o destinati a comunità, per la pulizia sia previsto l'uso di getti d'acqua.

c) - Le condutture non sono ammesse in zona 0 mentre in zona 1 e 2 devono avere i requisiti del doppio isolamento secondo l'art. 413.2.

d) - Dispositivi di protezione, sezionamento e comando alimentati a tensione di rete non possono essere installati nelle zone 0, 1 e 2.

Nella zona 3 è possibile installare i suddetti dispositivi e le prese a spina se protetti da interruttore differenziale con corrente di intervento non superiore a 0.03 A.

e) - Eventuali altri componenti elettrici possono essere installati con le seguenti limitazioni:

zona 0:

Nessun componente.

zona 1:

1) - Scaldacqua.

2) - Unità idromassaggio se vengono installate nella parte della zona 1 sottostante la vasca, a condizione di realizzare un collegamento equipotenziale supplementare (701.413.1.6) e di poter accedere a tale zona solo con l'aiuto di un attrezzo.

zona 2:

1) - Apparecchi di illuminazione, di riscaldamento e unità per vasche idromassaggio in classe II (doppio isolamento).

2) - I medesimi apparecchi in classe I possono essere installati solo se protetti da interruttore differenziale con $I_{dn} \leq 30$ mA.

zona 3:

Nessuna limitazione oltre a quelle esposte ai punti "b" e "d"

f) - Si deve prevedere un collegamento equipotenziale supplementare che colleghi tutte le masse estranee delle zone 1, 2, 3 con i conduttori di protezione di tutte le masse situate in queste zone.

7.10 Prescrizioni per ambienti ordinari di tipo industriale

In questi luoghi, in aggiunta alle prescrizioni generali della norma CEI 64-8, è richiesto di osservare una serie di accorgimenti tecnico-costruttivi per realizzare gli impianti rispettando l'articolo 133.2.5 (condizioni di installazione), di seguito sintetizzate:

- Allo scopo di garantire maggiore robustezza e tenuta, si chiede di conferire un grado di protezione minimo di IP44 (IP65 se esposti ad umidità o agenti atmosferici) e adeguate protezioni da urti e sollecitazioni meccaniche, ai componenti dell'impianto più soggetti a sollecitazioni ed usura.
- È vietata la posa di cavi di qualsiasi tipo non protetti meccanicamente ad altezze inferiori a 2.5 m dal piano di calpestio. L'ingresso delle tubazioni nelle scatole di derivazione o nell'involucro del componente finale dovrà essere realizzato utilizzando pressatubi ed accessori similari.
- In alternativa, nel caso di utilizzo di cavi multipolari con guaina a doppio isolamento, ed in luoghi non particolarmente esposti a sollecitazioni meccaniche, è ammesso di interrompere la tubazione 3-5 cm prima dell'ingresso al componente e di realizzare la tenuta richiesta tra cavo ed adeguato pressacavo.
- I componenti (es. prese a spina, punti comando luce, ecc.) dovranno essere installati ad una altezza minima di 1.5



m dal piano di calpestio.

- La tratta terminale della condotta che va a connettere un componente dell'impianto potrà essere realizzata, se necessario, con guaina spiralata flessibile e relativi accessori. Questa prescrizione diventa obbligatoria nel caso in cui il componente sia soggetto durante il funzionamento normale a vibrazioni o movimenti.

7.11 Prescrizioni per impianti installati all'aperto

In questi luoghi, in aggiunta alle prescrizioni generali della norma CEI 64-8, saranno state osservate le prescrizioni aggiuntive della sezione 714 della stessa norma, di seguito sintetizzate:

- Il grado di protezione minimo richiesto è di IPX4. Il grado di protezione deve essere aumentato a IPX8 per componenti installati in pozzetti senza drenaggio; IPX7 se i pozzetti sono drenati; IPX5 per apparecchi di illuminazione installati in galleria.
- Per la protezione dai contatti diretti, è richiesto che le parti attive di componenti installati a meno di 2.5 m dal suolo siano protette con involucri o barriere apribili con attrezzo ed essere inaccessibili al dito di prova (IPXXB) anche dopo avere rimosso l'involucro principale.
- L'impianto di dispersione deve essere unico per tutto l'impianto (non è ammesso il collegamento a terra dei singoli pali tramite picchetti non collegati tra di loro).
- La resistenza di isolamento verso terra di ogni circuito deve rispettare la seguente regola: $R > 2 / (L+N)$ Mohm dove L è la lunghezza in chilometri (con un minimo di 1 km) e N è il numero di apparecchi di illuminazione.
- La caduta di tensione massima ammessa può essere aumentata al 5%.

7.12 Prescrizioni per impianti di rivelazione d'incendio

Estensione della sorveglianza: le aree da sorvegliare sono state concordate con il committente e si possono individuare sui disegni di impianto.

Suddivisione dell'area in zone: per ottemperare al dettato della norma si installeranno rivelatori ad indirizzamento individuale che permettono alla centrale di controllo di segnalare l'intervento di uno qualsiasi degli apparecchi collegati.

Rivelatori puntiformi di calore:

- Il raggio di copertura per rivelatori di fumo è di 4,5 m nei locali con soffitto alto fino a 8 m. Oltre questa altezza i rivelatori di calore non sono utilizzabili.

Rivelatori puntiformi di fumo:

- Il raggio di copertura per rivelatori di fumo è di 6,5 m nei locali con il soffitto piano o con inclinazione (sul piano orizzontale) fino a 20°, 7 m se l'inclinazione è compresa tra 20° e 45° e 7,5 m se l'inclinazione del soffitto supera 45°.
- In presenza di elementi sporgenti, per esempio delle travi, le quali sporgono non più del 5% dell'altezza massima del locale è come se non ci fossero; si applica cioè la regola generale. Se gli elementi sporgono più del 30% dell'altezza massima del locale, si deve considerare ogni riquadro come il singolo locale e il numero dei rivelatori da installare in ogni riquadro va stabilito secondo la regola generale. Negli altri casi, i rivelatori di fumo, o di calore, vanno ubicati all'interno dei riquadri nel numero di seguito indicato, secondo che gli elementi sporgenti siano disposti soltanto in un senso (travi o correnti), o nei due sensi per formare piccoli riquadri (soffitto a cassettoni o a nido d'ape). Nel caso di elementi sporgenti in un senso, il numero di rivelatori in relazione ai riquadri è indicato come segue:

$D \leq 0,13$ (H-h) Un rivelatore ogni tre riquadri

$0,13$ (H-h) < $0,25$ (H-h) Un rivelatore ogni due riquadri

$D > 0,25$ (H-h) Un rivelatore ogni riquadro

D (m) è la distanza tra due travi o correnti successivi (esterno – esterno)

H (m) è l'altezza massima del locale (senza contare l'eventuale pavimento galleggiante)



h (m) è l'altezza della trave o corrente

Se il soffitto è a cassettoni o a nido d'ape, un rivelatore può coprire un gruppo di celle, nell'ambito del raggio di copertura del rivelatore stesso, ma il volume di tutte le celle da un singolo rivelatore non deve superare:

8 (H-h) per i rivelatori di fumo

4 (H-h) per i rivelatori di calore

- Possono non essere installati rivelatori negli spazi nascosti, compresi quelli sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti nel caso in cui vengono soddisfatte le seguenti condizioni:
 - abbiano altezza minore di 800 mm, e
 - abbiano superficie non maggiore di 100 m², e
 - abbiano dimensioni lineari non maggiori di 25 m, e
 - siano totalmente rivestiti all'interno con materiale incombustibile (classe 02), e
 - non contengano cavi che abbiano a che fare con sistemi di emergenza (a meno che i cavi non siano resistenti al fuoco per almeno 30 min)

Rivelatori di fumo nelle condotte dell'aria:

I rivelatori di fumo devono essere installati nei condotti di condizionamento dell'aria e condotti di aerazione e di ventilazione che interrano un'area sorvegliata, i rivelatori di fumo devono essere posti anche all'interno dei canali di immissione e di ripresa dell'aria da ogni macchina.

Per evitare turbolenze dell'aria, i rivelatori devono essere installati lungo un tratto rettilineo di condotta ad una distanza di almeno cinque volte il diametro equivalente della condotta (d_e) dalla più vicina curva, griglia o presa d'aria, a monte e ad almeno tre volte il diametro equivalente dalla curva, griglia o presa d'aria, posta a valle.

Se la larghezza della condotta supera 1,8 m si deve aggiungere un ulteriore rivelatore ogni 0,6 m di aumento della larghezza; lo stesso dicasi per l'altezza della condotta.

Locali dotati di impianto di condizionamento e ventilazione: Il movimento dell'aria può compromettere l'efficacia dei rivelatori, i quali devono essere ubicati in modo da non essere investiti direttamente dall'aria di immissione dell'impianto di condizionamento o ventilazione. I rivelatori di calore, ad eccezione di quelli posti a sorveglianza di oggetto, non devono essere investiti direttamente dal flusso d'aria immesso dagli impianti di condizionamento, aerazione e ventilazione, qualora l'aria sia immessa nel locale attraverso soffitti a pannelli forati, ciascun rivelatore deve essere protetto dalla corrente d'aria otturando almeno tutti i fori posti entro il raggio di 1m attorno al rivelatore stesso.

I rivelatori di fumo sono più sensibili ai movimenti dell'aria e la norma impone la condizione che la velocità non superi 1m/s (dato di progetto o misurato), oltre alla velocità dell'aria, come su indicato, va preso in considerazione anche il numero di ricambi d'aria all'ora. Infatti il ricambio d'aria sottrae subito fumo dall'ambiente e rende quindi più difficile il compito dei rivelatori di fumo. Se l'impianto di condizionamento o ventilazione serve per il benessere delle persone, si hanno in genere due o tre ricambi d'aria all'ora e la situazione è accettabile. Se, invece, il numero di ricambi all'ora aumenta, perché l'impianto serve per condizionare / ventilare le apparecchiature, ad esempio in un centro elaborazione dati o in una cabina di elettrica, diventa più difficile rivelare il fumo prodotto dal principio di incendio. Nel primo caso (condizionamento o ventilazione per il benessere delle persone) non occorre maggiore il numero di rivelatori. Per sovradimensionare il numero di rivelatori in presenza dell'impianto di condizionamento o di ventilazione per scopi diversi dal benessere delle persone, bisogna prendere in considerazione il prodotto del raggio di copertura del rivelatore, espresso in metri, per il numero di ricambi all'ora nel locale.

Se tale prodotto è uguale o superiore a 40, occorre raddoppiare il numero dei rivelatori di fumo, stabilito in assenza dell'impianto di condizionamento o di ventilazione.

Tenuto conto del raggio di copertura dei rivelatori di fumo, bisogna raddoppiare il numero di rivelatori quando la circolazione dell'aria supera:

- $40/6,5 = 6,15$ ricambi/h se il soffitto è piano o con inclinazione (sul piano orizzontale) fino a 20°;
- $40/7 = 5,71$ ricambi/h se l'inclinazione del soffitto è compresa tra 20° e 45°;



- $40/7,5 = 5,33$ ricambi/h se l'inclinazione del soffitto supera 45° .

Quando il prodotto del raggio di copertura del rivelatore per il numero di ricambi / h è particolarmente elevato occorre effettuare delle valutazioni specifiche che possono portare ad un aumento dei rivelatori da installare e / o all'installazione di un sistema di rivelazione supplementare a diretta sorveglianza dei macchinari.

Occorre maggiorare il numero di rivelatori, rispetto alle normali condizioni di installazione, anche negli spazi nascosti di altezza uguale o minore di un metro (ad esempio controsoffitti e pavimenti sopraelevanti) come segue:

- Triplicare il numero di rivelatori nei suddetti spazi nascosti, se con ripresa dell'aria;
- Raddoppiare il numero dei rivelatori nei suddetti spazi nascosti, se senza ripresa dell'aria.

Centrale di controllo e segnalazione: La centrale deve essere ubicata in un locale permanentemente e facilmente accessibile, protetto dal pericolo di incendio diretto e dotato di illuminazione di emergenza ad intervento automatico in caso di mancanza di energia elettrica di rete.

Alla centrale faranno capo sia i rivelatori automatici sia i punti di segnalazione manuale.

La centrale deve essere dotata di un dispositivo di allarme interno in grado di dare un segnale percepibile nelle immediate vicinanze della centrale stessa. Quando la centrale non è sotto il controllo costante da parte del personale addetto, essa deve essere dotata di un sistema remoto di trasmissione e di visualizzazione degli allarmi.

Alimentazioni: Il sistema di rivelazione deve essere alimentato da una sorgente di energia primaria (rete di distribuzione pubblica) e da una sorgente di energia di riserva in grado di intervenire entro 15 s con una autonomia di almeno 24 ore per l'intero sistema di rilevamento e di almeno 30 minuti per il sistema di segnalazione acustica di allarme.

La linea di alimentazione a 230 V sarà protetta dalle sovratensioni con SPD installati in prossimità della centrale.

Punti di segnalazione manuale: L'impianto di rivelazione automatica dell'incendio deve essere completato con almeno due punti di segnalazione manuale per ciascuna zona sorvegliata, facendo in modo che ogni punto sia raggiungibile facendo un percorso inferiore a 30 m nelle attività con rischio d'incendio basso o medio e 15 m nelle attività con rischio d'incendio elevato.

Segnalatori acustici e luminosi di allarme: All'esterno della centrale è possibile installare dispositivi di segnalazione acustici e luminosi in grado di emettere un segnale di allarme chiaramente riconoscibile. Il sistema deve essere concepito in modo da evitare rischi indebiti di panico.

I componenti devono essere conformi alla norma UNI 54-3, la pressione acustica percepita dagli occupanti i locali deve essere compresa tra 65dB(A) e 120dB(A), in ogni caso il livello di pressione sonora deve essere almeno 5dB(A) al di sopra del rumore ambientale. Negli ambienti dove è previsto che gli occupanti dormano (alberghi, ospedali, ecc.) la pressione sonora alla testata dei letti deve essere almeno 75dB(A). In sostituzione od integrazione dei dispositivi di allarme acustico, possono essere utilizzati sistemi di allarme con messaggi vocali in modo da avvisare del pericolo e favorire l'evacuazione delle persone, tali sistemi devono essere conformi alla norma UNI EN 54-16 e UNI EN 54-24.

I collegamenti della centrale di controllo con i suddetti dispositivi devono essere realizzati con cavi resistenti all'incendio omologati secondo la norma CEI 20-45.

Elementi di connessione: Le interconnessioni tra i vari componenti dell'impianto (escluso i dispositivi di segnalazioni ottico-acustiche descritti sopra) devono essere eseguite con cavo avente sezione minima di 0.5 mmq ed opportunamente schermati qualora vadano a connettere apparati sensibili ai disturbi elettromagnetici.

Le linee di interconnessioni devono essere posate, per quanto possibile, all'interno di ambienti sorvegliati da sistemi di rivelazione incendi. I cavi, se posati insieme ad altri conduttori non facenti parte del sistema, devono essere riconoscibili almeno in corrispondenza dei punti ispezionabili.

Tutto il sistema di rivelazione incendi deve avere condutture resistenti al fuoco per 30 minuti, i cavi devono essere a bassissima emissione di fumi, gas tossici e corrosivi (LSOH)

Verifica dei sistemi: Prima di mettere in servizio l'impianto devono essere eseguite le verifiche descritte al capitolo precedente.

Documentazione di progetto:



Progetto preliminare e/o di massima:

Un progetto preliminare o di massima deve essere costituito dai seguenti elaborati:

- Relazione tecnico descrittiva del tipo e consistenza dell'impianto con schema a blocchi;
- Disegni con indicabile le aree da proteggere e quelle da non proteggere;
- Esempio di situazione di montaggio;
- Dichiarazione che il progetto è realizzato in conformità alla norma UNI 9795.

Progetto definitivo o esecutivo:

- Scheda riassuntiva;
- Relazione tecnico – descrittiva;
- Schema a blocchi ed elaborati grafici;
- Disegni dell'alimentazione elettrica.

In particolare:

- La scheda riassuntiva deve contenere le seguenti informazioni:
 - a) Nome del progetto e del progettista;
 - b) Numeri di riferimento i tutti i disegni o documenti;
 - c) Numeri di emissione dei tutti i disegni o documenti;
 - d) Date di emissione di tutti i disegni o documenti;
 - e) Titoli di impianto e tipo di centrale di controllo e segnalazione;
 - f) Tipo di impianto e tipo di centrale di controllo e segnalazione;
 - g) Numero o riferimenti di ogni centrale di controllo del sistema;
 - h) Dichiarazione che il progetto è conforme alla norma UNI 9795, oppure giustificazione degli eventuali scostamenti;
 - i) Elenco dei componenti inclusi nel sistema con le relative specifiche
- La relazione tecnico – descrittiva deve contenere le seguenti informazioni:
 - a) Consistenza dell'impianto ed identificazione delle zone in cui è stata suddivisa l'area sorvegliata e dei relativi sensori associati a ogni zona;
 - b) Criterio di scelta dei sensori;
 - c) Dimensionamento;
 - d) Calcolo delle autonomie;
 - e) Individuazione dei limiti dell'applicazione specifica (i limiti possono riguardare, ad esempio, l'impiego di rivelatori con caratteristiche non normalizzate);
 - f) Normativa e legislazioni applicabili;
 - g) Dimensionamento delle linee (loop, avvisatori di allarme, alimentazione della centrale, ecc.)
- Lo schema a blocchi deve contenere le seguenti informazioni:
 - a) Tutte le tipologie di apparati impiegati;
 - b) Loro interconnessione logica;
 - c) Funzionalità complessiva del sistema.
- Gli elaborati grafici devono contenere le seguenti informazioni:
 - a) Caratteristiche di pavimenti, soffitti, tetti, muri esterni e parei di separazione verso le altre zone non protette;
 - b) Sezioni verticali di ogni piano di ciascun edificio, con l'indicazione delle distanza dei rivelatori da soffitti, elementi strutturali che influenzano la loro collocazione;
 - c) La posizione e la dimensione degli spazi nascosti di coperture, soffitti o pavimenti di ambienti e altri vani chiusi;
 - d) Indicazione di condotti, passerelle, piattaforme, macchinari, impianti di illuminazione e riscaldamento,



controsoffitti grigliati aperti, che possono influenzare la distribuzione dei rivelatori, pulsanti, ecc.

- e) Tipologia ed ubicazione di tutti i componenti costituenti il sistema e delle loro interconnessioni (e presidi remoti di intervento)
- I disegni dell'alimentazione elettrica devono contenere le seguenti informazioni:
 - I disegni devono raffigurare il collegamento dall'origine dell'alimentazione dalla rete (alimentazione primaria) e della sorgente di sicurezza (alimentazione secondaria) fino alla centrale di controllo e segnalazione e alle eventuali apparecchiature di alimentazione.

Esercizio dei sistemi: Devono essere eseguite le operazioni di mantenimento delle condizioni di efficienza dei sistemi descritte al capitolo precedente, tali operazioni devono essere svolte almeno due volte l'anno con intervallo di 5 mesi. L'esito di tali operazioni deve essere riportato in un apposito registro.



8 DESCRIZIONE IMPIANTI

8.1 Premessa

Rimandando ai disegni allegati per maggiori dettagli e precisazioni, saranno realizzate le seguenti opere (*Non rientra nelle competenze del presente progetto tutto quanto non esplicitamente indicato in questo capitolo*).

8.2 Comando di emergenza

Date le caratteristiche dell'impianto e la sua dislocazione, non si installa un apposito comando per la messa fuori tensione di tutto l'impianto in caso di emergenza, in quanto si ritiene sufficiente a tale scopo la leva di azionamento dell'interruttore generale sul quadro elettrico "QG".

8.3 Impianto di terra

Impianto di dispersione: Si prevede di realizzare l'impianto di dispersione andando a posare direttamente nel terreno ad almeno 50 cm di profondità, una corda in rame non isolata ed una serie di dispersori verticali. Saranno resi ispezionabili con pozzetti di adeguate dimensioni, gli estremi della corda di rame ed i vertici della maglia che verrà a formarsi.

Conduttore di terra: dal pozzetto principale dell'impianto di dispersione si deriverà il conduttore di terra, che andrà a raggiungere il nodo equipotenziale principale ubicato nel quadro generale.

Nodo equipotenziale principale: Il nodo sarà realizzato in modo tale che sia possibile collegare e scollegare singolarmente ogni conduttore di protezione presente.

Collegamenti equipotenziali principali: sarà realizzato il collegamento equipotenziale principale alle masse estranee presenti (tubazioni del gas, acqua potabile, ecc).

Collegamenti equipotenziale supplementari: Se nei locali da bagno o doccia sono presenti masse estranee, a queste dovrà essere realizzato il collegamento equipotenziale supplementare.

Si rimanda al disegno n. P158-20-201 fg. 3 e agli altri disegni di impianto per ulteriori dettagli.

8.4 Coordinamento protezioni ai fini della protezione dai contatti indiretti

Come risulta dalla allegata tabella di calcolo, si prevede dimensionare il dispersore per ottenere una resistenza di terra di 22 ohm circa.

Il dispositivo di protezione a corrente differenziale con taratura più elevata previsto nell'impianto avrà taratura non superiore a 1 A.

La condizione di 413.1.4.2 richiamata al precedente paragrafo 7.2 ($R_a \times I_a < 50 \text{ V}$) è dunque soddisfatta ($1 \times 22 = 22 \text{ V}$).

Nota: I circuiti terminali saranno protetti con dispositivi aventi tarature di **0.03 A** e **0.3 A**. Il valore di resistenza già determinato poc' anzi, ne garantisce con abbondanza il coordinamento (**$R_a = 50 \text{ V} / 0.3 \text{ A} = 166 \text{ ohm}$**).

8.5 Prelievo energia e linea di alimentazione

Subito a valle del punto di consegna energia da parte della società erogatrice verrà installato un interruttore magnetotermico in custodia a doppio isolamento, per la protezione della linea di alimentazione dell'impianto. Tale linea sarà costituita da un cavo multipolare isolato 0.6/1 kV posato in tubazione interrata, fino a raggiungere il quadro generale.



8.6 Quadro elettrico di distribuzione

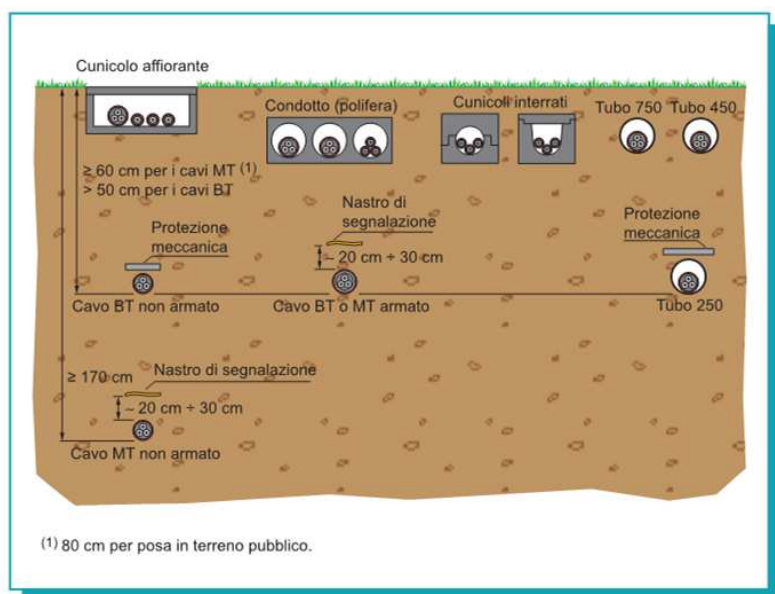
Lo smistamento dei vari circuiti che compongono l'impianto sarà realizzato mediante l'installazione di un quadro generale di distribuzione, al quale faranno capo la maggior parte degli impianti installati nell'edificio.

Nelle zone dell'edificio ove è richiesta una distribuzione capillare e specifica saranno installati altri sottoquadri di distribuzione.

Si rimanda al disegno n. P158-20-201 fg. 2 e agli altri disegni di impianto per ulteriori dettagli.

8.7 Condotte principali e terminali

Condotte ell'esterno dell'edificio saranno posate tubazioni di grosso diametro interrate ad almeno 50 cm di profondità (norma CEI 11-17 art. 2.3.11 comma e) e successivamente rinfiancate in calcestruzzo prima del reinterro.



Esempi di profondità posa:

Condotte all'interno dell'edificio: Il sistema di distribuzione sarà realizzato con tubazioni corrugate posate ad incasso oppure tubazioni in pvc posate a vista entro le quali possono essere posati cavi multipolari e/o unipolari.

Condotte per gli impianti elettronici e speciali: Saranno realizzati sistemi di distribuzione completamente separati dai servizi di energia, mantenendo le modalità di esecuzione sopra descritte in funzione del luogo di installazione.

Scatole di derivazione: per effettuare le giunzioni e per permettere un agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori saranno installate, dove necessario, scatole di derivazione a vista e/o ad incasso nelle pareti in muratura.

Grado di protezione: Il grado di protezione da applicare nelle varie condizioni impiantistiche è indicato al capitolo 5 oppure sui disegni di impianto.

Cavi di energia: saranno utilizzati cavi del tipo FG16(O)R16. Solo per i conduttori dell'impianto di



terra oppure per posa in tubi in pvc, saranno utilizzati cavi unipolari senza guaina di tipo FS17.

Cavi per impianti multiservizio: saranno utilizzati cavi a fibra ottica, secondo le disposizioni legislative vigenti.

Cavi per impianti di trasmissione dati: saranno utilizzati cavi del tipo a 4 coppie twistate 4x2x24AWG, tipo

- UTP (senza schermatura) per posa all'interno
- FTP (schermatura esterna) per posa all'esterno
- STP (schermatura su ogni coppia) per posa interna

Categoria 5E, 6 o superiore in base alle richieste del responsabile del sistema informatico.

Se le tratte di collegamento supereranno la distanza di 90 m, si utilizzeranno cavi in fibra ottica.

Cavi per impianti di rivelazione fumi: saranno utilizzati cavi del tipo resistente al fuoco e a ridotta emissione di fumi e gas tipo FG29OHM1 (ex FG4OHM1) PH120 100/100V.

Cavi per altri impianti elettronici (tv, citofono, ecc.): saranno utilizzati cavi idonei al servizio svolto, secondo le specifiche e/o indicazioni relative all'impianto interessato.

8.8 Impianto di illuminazione di sicurezza

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato con apparecchi con sorgente led dotati di batteria di alimentazione interna.

Le batterie saranno tenute costantemente in carica tramite linee in cavo derivate dagli interruttori di protezione dei circuiti luce normale, in modo che l'eventuale mancanza di tensione di ogni singolo circuito provochi l'intervento delle lampade di emergenza della zona interessata.

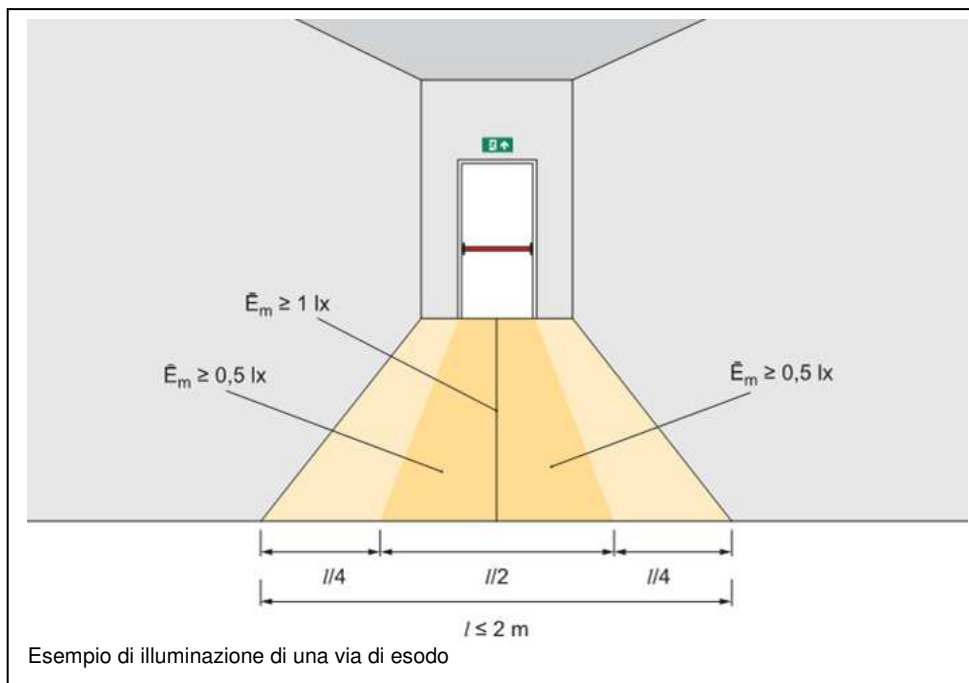
I valori di illuminamento (*) prescelti sono i seguenti:

- Vie di esodo: 1 lx
- Uscite di sicurezza: 5 lx
- Antipanico: 0.5 lx
- Aree ad alto rischio: non presenti.

(*) calcolati all'altezza del piano di calpestio

Gli apparecchi illuminanti devono avere le seguenti caratteristiche:

- Autonomia batterie: 60'
- Tempo di ricarica: entro 12 ore
- Dispositivo interno di autodiagnosi con segnalazione ottica di corretto funzionamento dell'apparecchio.



Nota 1: La posizione e la quantità degli apparecchi illuminanti proposta dovrà essere confermata dal responsabile interno per la sicurezza dei lavoratori, in funzione delle esigenze derivanti dall'applicazione del D.Lgs 81/08, D.Lgs 106/09 ed eventualmente di quelle derivanti dall'applicazione delle norme sulla prevenzione incendi.

In assenza di commenti da parte del gestore dell'impianto, si intende che la soluzione da noi proposta viene da esso ritenuta adeguata alle necessità dell'attività lavorativa svolta.

Nota 2: Al fine di gestire i controlli periodici, ogni corpo illuminante dovrà essere identificato con un numero progressivo.

Nota 3: non è prevista l'installazione di cartelli luminosi per la segnalazione delle vie di fuga. La posa di adeguata cartellonistica è esclusa dalle competenze del presente documento.

8.9 Impianto di illuminazione normale

Si installeranno apparecchi illuminanti in quantità e posizioni tali da garantire un illuminamento adeguato alle necessità dell'ambiente, secondo quanto concordato con il gestore dell'impianto.

I comandi di accensione, di tipo manuale ad interruttore o a pulsante, saranno ubicati in prossimità delle porte o dei passaggi di accesso.

Nella sala polifunzionale i comandi di accensione saranno raggruppati in un'unica pulsantiera da ubicare nella zona di ingresso in zona accessibile solo al personale di servizio.

Nelle zone di passaggio o con presenza di addetti saltuaria i comandi luce saranno di tipo automatico tramite sensori di presenza.

8.10 Impianto di illuminazione esterna

E' prevista l'illuminazione delle aree esterne con apparecchi illuminanti, da installare nelle posizioni



concordate con il committente.

Il comando di accensione sarà automatico tramite relè crepuscolare e interruttore orario.

8.11 Forza motrice - prese a spina

E' prevista l'installazione di prese a spina di tipo domestico nei punti indicati dall'arredatore ed in tutte le aree accessibili alle persone disposte in modo di permettere il collegamento di utenze occasionali limitando al minimo indispensabile l'uso di prolunghe e sdoppiatori.

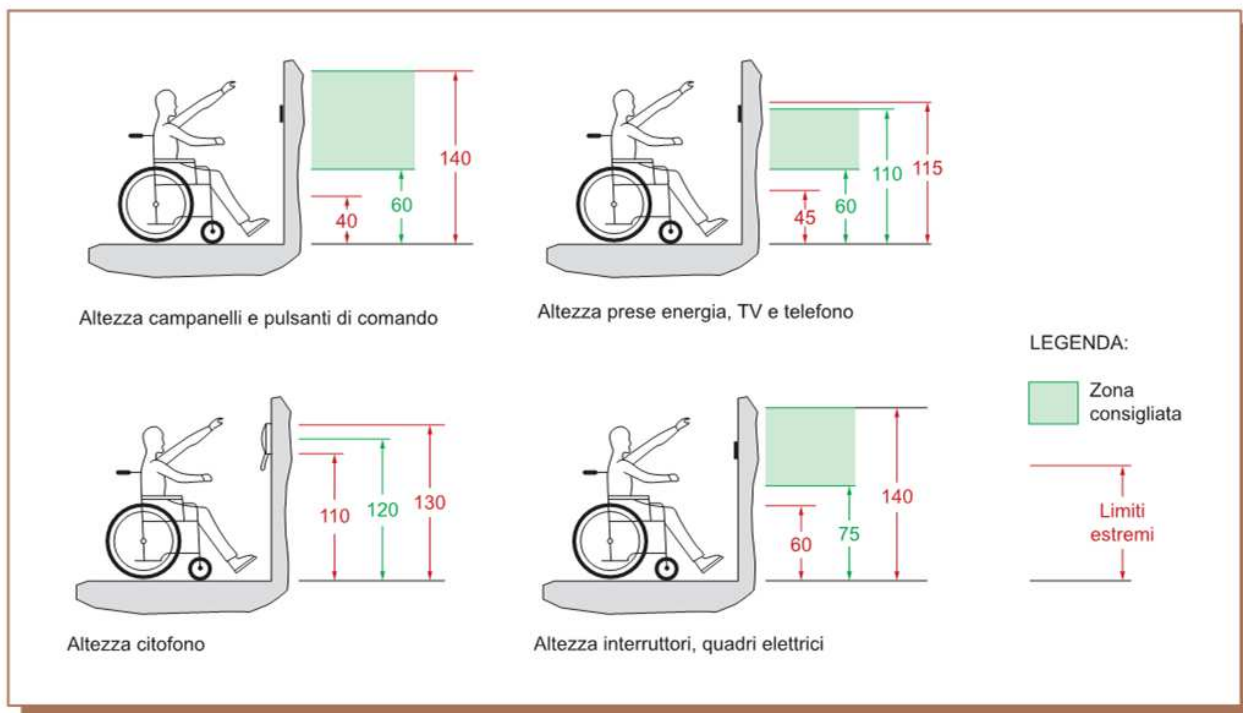
8.12 Impianto nel bagno disabili

Sistema di chiamata per allarme: Nel servizio igienico per disabili sarà installato un sistema di chiamata di emergenza formato da

- Pulsante di chiamata a tirante posizionato vicino al wc.
- Pulsante di reset chiamata posizionato all'interno del bagno
- Dispositivo di segnalazione ottico-acustica posizionato fuori dal bagno in posizione idonea.

L'azionamento del pulsante di chiamata attiverà il dispositivo di segnalazione ottico-acustica ubicato fuori dal locale; esso resterà in funzione fino a quanto non verrà premuto il pulsante di ripristino.

Barriere architettoniche: Nel servizio igienico per disabili l'impianto elettrico dovrà rispettare anche le normative riguardanti l'abbattimento delle barriere architettoniche. A tal fine si evidenzia che i punti di comando luce dovranno essere installati ad una altezza compresa tra 60 e 140 cm (DM 236 del 14/06/89).



Disposizione delle apparecchiature elettriche ai fini dell'eliminazione delle barriere architettoniche (quote in centimetri).

Figura 1: Tabella riassuntiva delle altezze dei componenti elettrici



8.13 Allacciamenti elettrici a servizio del meccanico

Premessa: Gli allacciamenti alle apparecchiature degli impianti termoidraulici saranno eseguiti secondo le istruzioni ricevute dal responsabile di tali impianti.

Sezionamento dell'alimentazione elettrica: Data la configurazione dell'impianto, il sezionamento dell'alimentazione elettrica delle varie apparecchiature presenti è gestito tramite i dispositivi di protezione posti sui quadri elettrici.

Pompa di calore: la macchina sarà alimentata tramite una apposita linea in cavo derivata dal quadro generale, che sarà allacciata ai morsetti di ingresso linea del quadro di comando.

Il quadro di comando e l'impianto a valle sono esclusi.

L'avviamento della macchina sarà subordinato al consenso fornito da un interruttore orario o al consenso manuale dato dall'operatore.

UTA per climatizzazione salone e planetario: le macchine saranno alimentate ciascuna tramite una apposita linea in cavo derivata dal quadro generale, che sarà allacciata ai morsetti di ingresso linea del quadro di comando. Il quadro di comando e l'impianto a valle sono esclusi. L'avviamento della macchina e la regolazione climatica sono gestiti direttamente dal quadro di comando.

Fancoil per climatizzazione altri ambienti: ogni apparecchiatura sarà alimentata a 230 V portando i cavi ai morsetti di ingresso linea predisposti dal costruttore. L'avviamento della macchina sarà subordinato al consenso fornito dal termostato ambiente.

Termoarredi per riscaldamento servizi igienici: ogni apparecchiatura sarà alimentata a 230 V portando i cavi ai morsetti di ingresso linea predisposti dal costruttore. L'avviamento del termoarredo sarà subordinato al consenso fornito dal termostato ambiente.

Regolazione climatica:

- Salone e planetario: la regolazione climatica sarà gestita direttamente dal pannello comandi delle UTA.
- Restanti ambienti: la regolazione climatica sarà gestita da termostati ambiente e da interruttori orari integrati nel sistema domotico generale.

Produzione acqua calda sanitaria: la produzione è gestita tramite una pompa di circolazione ed un bollitore di accumulo. Ogni apparecchiatura sarà alimentata a 230 V portando i cavi ai morsetti di ingresso linea del quadro di comando. Il quadro di comando e l'impianto a valle sono esclusi. Il funzionamento della pompa e del bollitore saranno ciascuno dal proprio quadro di comando.

Estrattori aria wc: ogni apparecchiatura sarà alimentata a 230 V portando i cavi ai morsetti di ingresso linea predisposti dal costruttore. L'avviamento di ogni estrattore sarà subordinato al consenso fornito da un interruttore orario.

8.14 Impianto citofonico

E' prevista la realizzazione di un impianto citofonico con due posti interni in collegamento con un posto esterno. L'alimentatore sarà ubicato in apposito contenitore da posizionare a fianco del quadro QEG.



8.15 Cablaggi e apparati passivi per impianto rete dati, fonia e Wi-Fi

Prese RJ45: In corrispondenza dei punti indicati dal committente saranno posizionati gruppi di prese RJ45 per la connessione alla rete dati e/o al centralino telefonico.

Ad ogni punto presa sarà portato un cavo UTP 4x2x24AWG cat. 6 proveniente dall'armadio di permutazione, collegando sia la presa fissa in campo che la presa volante lato armadio rack.

CATEGORIE & PRESTAZIONI

| Categoria | Classe | Frequenza | Reti Ethernet | Lunghezza massima di tratta |
|-----------|----------|-----------|---------------|-----------------------------|
| Cat 3 | C | 16 MHz | 10Base-T | 100 m |
| Cat 5 | D (1995) | 100 MHz | 100Base-TX | 100 m |
| Cat 5e | D | 100 MHz | 1000Base-T | 100 m |
| Cat 6 | E | 250 MHz | 1000Base-T | 100 m |
| Cat 6A | EA | 500 MHz | 10GBase-T | 100 m |
| Cat 7 | F | 600 MHz | 10GBase-T | 100 m |
| Cat 7A | FA | 1000 MHz | 10GBase-T | 100 m |

Tabella esemplificativa delle categorie e delle prestazioni dei cavi

Rete wi-fi: In corrispondenza dei punti indicati dal committente saranno posizionati delle prese RJ45 per la connessione degli hot spot per la diffusione del segnale wi-fi. A fianco della presa dati sarà posizionata una presa di corrente per l'alimentazione dell'hot spot (questo escluso).

Armadio di permutazione: E' prevista l'installazione di un armadio di dimensioni idonee per alloggiare gli apparati passivi ed attivi della rete dati. In linea di massima, l'armadio sarà dotato di:

- N. 1 o più pannelli di permutazione da 24 posti completi di connettori RJ45 cat. 6
- N. 1 blocco di alimentazione 19" per alimentazione di apparati attivi - composto da 6 prese standard UNEL con interruttore di sezionamento;
- Mensole vuote a disposizione per gli apparati attivi;

L'armadio sarà dimensionato in modo che rimanga sufficiente spazio libero per l'installazione da parte di terzi degli apparati attivi e dei cablaggi di completamento.

Il gruppo di prese a spina sarà alimentato da una apposita linea a 230 V proveniente dal quadro elettrico. Gli apparati attivi ed i relativi cablaggi sono esclusi.

8.16 Rete bus per comando luci e controllo di alcuni impianti (domotica)

E' prevista la realizzazione di un sistema domotico per il comando luci e per l'eventuale controllo di alcuni impianti, secondo gli accordi presi con il committente. Come moduli di ingresso si utilizzeranno gli appositi attuatori da installare nelle scatolette portafrutto, mentre l'alimentatore ed i moduli di uscita saranno alloggiati nel quadro elettrico generale. In alcuni casi è previsto il posizionamento di moduli in/out direttamente in campo.

Per il comando luci saranno predisposti dei comandi manuali singoli ed alcuni comandi "scenari" programmati secondo le necessità del gestore dell'impianto.

Il collegamento bus sarà realizzato utilizzando l'apposito cavo raccomandato dal costruttore.

8.17 Predisposizione impianto antenna ricezione segnale telefonico via radio

E' prevista la predisposizione di tubazioni vuote a disposizione della eventuale futura installazione di un impianto di ricezione del segnale telefonico via radio (sistema Eolo o similare).



8.18 Predisposizione impianto ricezione e distribuzione segnale TV

E' prevista la predisposizione di tubazioni vuote a disposizione della futura realizzazione di un impianto di ricezione del segnale tv terrestre e satellitare.

8.19 Predisposizione impianto antifurto

E' prevista la predisposizione di tubazioni vuote a disposizione della futura realizzazione di un impianto anti-intrusione in conformità alla norma CEI 79-4, formato da:

- sensori a doppia tecnologia nei locali interni
- sensori magnetici su serramenti e porte di accesso.
- dispositivo di segnalazione ottico-acustico posto all'interno dell'edificio.
- dispositivo di segnalazione ottico-acustico posto all'esterno dell'edificio.
- Tastierino con display per inserzione e la programmazione dell'impianto, ubicato in corrispondenza dell'ingresso.
- La centrale di controllo, dotata di batterie interne e combinatore telefonico.

8.20 Predisposizione impianto di rivelazione automatica d'incendio

Saranno posate una serie di tubazioni vuote a disposizione per l'eventuale futura realizzazione di un impianto di rivelazione automatica d'incendio.

8.21 Predisposizione impianto di diffusione sonora

Saranno posate una serie di tubazioni vuote a disposizione per l'eventuale futura realizzazione di un impianto di diffusione sonora di intrattenimento.

8.22 Predisposizione infrastruttura per l'introduzione delle linee telefoniche

Saranno previste vie cavo vuote a disposizione del gestore delle reti telefoniche pubbliche per la posa delle linee telefoniche e/o in fibra ottica degli appartamenti privati.

8.23 Predisposizione infrastruttura per l'introduzione della fibra ottica

Saranno previste vie cavo vuote a disposizione per l'eventuale posa futura di cavi per la comunicazione ad alta velocità in fibra ottica. al fine di ottemperare alle leggi vigenti in materia.



8.24 Compensazione dell'energia reattiva

Date le caratteristiche dell'impianto, non si ritiene necessaria l'installazione di apparecchiature per la compensazione dell'energia reattiva assorbita.

8.25 Protezione dalle scariche atmosferiche

L'edificio risulta autoprotetto dal rischio di fulminazione (vedere relazione di calcolo P158-20-RT02) e pertanto non saranno previsti interventi particolari per la protezione dal danno dovuto al fulmine.

Il tecnico

Per. Ind. Massimo Canali

Il progettista incaricato

Per. Ind. Luca Gaffuri





9 TABELLE DI CALCOLO

9.1 Tabelle di calcolo principali

| Descrizione | N°documento | Sigla | n° fg | Rev. | F.to |
|---|--------------|-------|-------|------|------|
| Calcolo portata condutture in regime permanente, correnti di c.to c.to, impedenza anello di guasto, e cadute di tensione. | P158-20-TC01 | TC01 | 3 | 0 | A4 |
| Calcolo del valore dell'impianto di terra | P158-20-TC02 | TC02 | 1 | 0 | A4 |

9.2 Tabelle varie

| Descrizione | N°documento | Sigla | n° fg | Rev. | F.to |
|--|--------------|-------|-------|------|------|
| Calcolo della potenza installata | P158-20-TC03 | TC03 | 2 | 0 | A4 |
| Tabella report prova lampade emergenza | P158-20-TR01 | TR01 | 2 | 0 | A4 |

9.3 Tabelle di calcolo illuminotecnico

| Descrizione | N°documento | Sigla | n° fg | Rev. | F.to |
|--|----------------|-------|-------|------|------|
| Calcoli illuminazione di sicurezza | P158-20-TC11 | TC11 | 23 | 0 | A4 |
| Calcoli illuminazione ordinaria piano seminterrato | P158-20-TC12a | TC12a | 16 | 0 | A4 |
| Calcoli illuminazione ordinaria piano terra | P158-20-TC12bt | TC12b | 27 | 0 | A4 |

Il progettista incaricato

Per. Ind. Luca Gaffuri





10 DISEGNI D'IMPIANTO

10.1 Schemi elettrici

| Descrizione | N. disegno | Sigla | n° fg | Rev. | F.to |
|--|-------------|-------|-------|------|------|
| Schema elettrico quadro prelievo energia | P158-20-001 | QPE | 4 | 0 | A4 |
| Schema elettrico quadro generale | P158-20-002 | QG | 25 | 0 | A4 |
| Schema elettrico locale server | P158-20-003 | QSRV | 4 | 0 | A4 |
| Schema elettrico quadro scaricatori linea telefonica | P158-20-004 | QSC.T | 2 | 0 | A4 |
| Schema elettrico quadro locale tecnico | P158-20-005 | QCLI | 4 | 0 | A4 |

10.2 Schematici e dettagli di installazione

| Descrizione | N. disegno | Sigla | n° fg | Rev. | F.to |
|---|-------------|-------|-------|------|------|
| Schemi a blocchi distribuzione elettrica e impianto di terra. Schemi a blocchi distribuzione impianti speciali. Dettagli tipici di installazione. | P158-20-201 | SCH | 11 | 0 | A4 |

10.3 Planimetrie

| Descrizione | N. disegno | Scala | n° fg | Rev. | F.to |
|---|-------------|-------|-------|------|------|
| Planimetria degli impianti elettrici – Piano interrato | P158-20-101 | 1:50 | 1 | 0 | A1 |
| Planimetria degli impianti elettrici – Piano terra | P158-20-102 | 1:50 | 1 | 0 | A1 |
| Planimetria degli impianti elettrici – Piano copertura | P158-20-103 | 1:50 | 1 | 0 | A1 |
| Planimetria degli impianti elettrici – Planimetria generale | P158-20-104 | 1:500 | 1 | 0 | A1 |

Il progettista incaricato

Per. Ind. Luca Gaffuri

