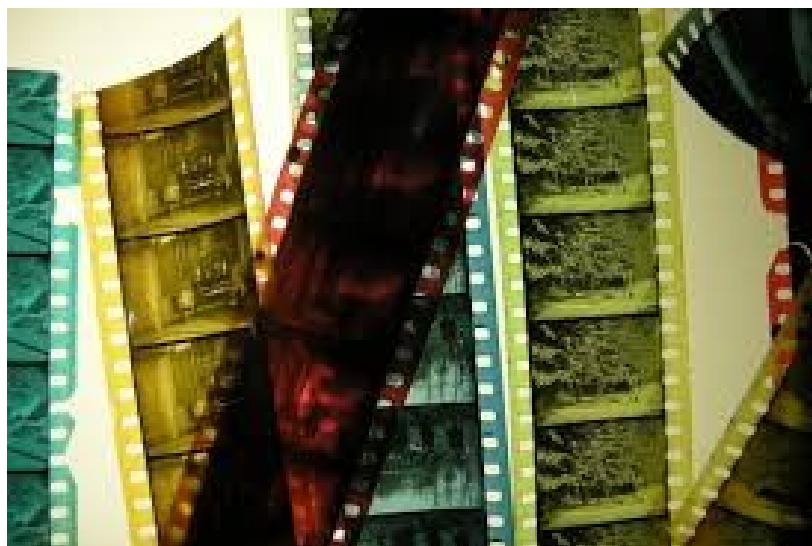


FONDAZIONE M.A. PROLO – MUSEO NAZIONALE DEL CINEMA - CINETECA

Via Sospello n. 195/A - Torino



COMMITTENTE

MUSEO NAZIONALE DEL CINEMA
VIA MONTEBELLO N.2
TORINO

PROGETTO



(Dir. Tecnico) Ing G.G. Amaro TIMBRI - FIRME

(Progettista) Alberto P.I.
Zanella CNPI TO 3252

AMBITO

PROGETTO IMPIANTO

LIVELLO

**PROGETTO
ESECUTIVO**

ELABORATO

CAPITOLATO SPECIALE LAVORI

N.

C1

DATA

15.05.2020

REV	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
01	Prima emissione	AZ	.GGA	GGA

settore	commessa GA ^e	liv.prog.	tipo doc.	livello/piano	n° elaborato	rev.
SS	18GSS002	PE	GEN	GEN	C1	01

È vietata la riproduzione, in qualunque modo e forma, in tutto o in parte del documento senza l'autorizzazione di GAe Engineering.
Non può essere utilizzato per scopi diversi da quelli disciplinati dal contratto tra GAe ed il suo Cliente.

SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	5
2.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	5
2.1	ASPETTI DEL PROGETTO.....	9
3.	ELENCO DELLE OPERE.....	11
3.1	IMPIANTO ELETTRICO.....	11
3.2	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE.....	12
3.3	IMPIANTO ESTRAZIONE ARIA.....	12
3.4	IMPIANTO RILEVAZIONE FUMO.....	13
3.5	IMPIANTO DATI.....	13
4.	APPARECCHIATURE E MATERIALI.....	14
4.1	IMPIANTO ELETTRICO.....	14
4.1.1	CANALIZZAZIONE IN PVC.....	14
4.1.2	TUBAZIONI IN PVC.....	15
4.1.2.1	TIPO DI INSTALLAZIONE E CARATTERISTICHE.....	16
4.1.2.2	TIPOLOGIA DI TUBI DA PREVEDERE NELLE VARIE CONDIZIONI IMPIANTISTICHE.....	17
4.1.2.3	INDICAZIONI DI BUONA TECNICA.....	17
4.1.3	SCATOLE DI DERIVAZIONE.....	18
4.1.4	MORSETTI.....	19
4.1.5	CAVI.....	20
4.1.5.1	Cavi per energia – Requisiti generali.....	20
4.1.5.2	Cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 450/750$ V.....	27
4.1.5.3	Cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 0.6/1$ kV.....	30
4.1.5.4	Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale $U_0/U=100/100$ V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio.....	34
4.1.6	QUADRI ELETTRICI BT - DICEMBRE 2010.....	35
4.1.7	INTERRUTTORI DI MANOVRA - SEZIONATORI MODULARI PER CORRENTI NOMINALI FINO A 63 A CON O SENZA FUSIBILI.....	40
4.1.8	INTERRUTTORI DIFFERENZIALI MODULARI PER USO DOMESTICO E SIMILARE -	41
4.1.9	INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI CON SGANCIATORI DI SOVRACORRENTE PER USO DOMESTICO E SIMILARE.....	43
4.1.10	CONTATTORI ED AVVIATORI.....	44

4.1.11	LIMITATORI DI SOVRATENSIONE (SPD)	45
4.1.12	SERIE CIVILE componibile per installazione fissa per uso domestico e similare	46
4.1.13	CONTENITORI DA PARETE PER APPARECCHI DELLA SERIE CIVILE - AMBIENTI ORDINARI	49
4.1.14	APPARECCHI PER ILLUMINAZIONE ORDINARIA	49
4.1.15	APPARECCHI PER ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	50
4.2	IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE	50
4.2.1	UNITA' ESTERNA	51
4.2.2	UNITA' INTERNA	52
4.2.3	TUBAZIONI	53
4.3	IMPIANTO ESTRAZIONE ARIA	53
4.3.1	ESTRATTORE ARIA	54
4.3.2	CANALI	54
4.3.2.1	Canali a sezione rettangolare	55
4.3.2.2	Canali circolari	59
4.3.2.3	Condotti flessibili	60
4.3.2.4	Griglie di espulsione aria	61
4.3.2.5	Cappe di estrazione aria singola postazione	61
4.3.2.6	Serrande di intercettazione e taratura	62
4.3.2.7	Serrande tagliafuoco	62
4.4	IMPIANTO DATI	63
4.4.1	COMPONENTI PER CABLAGGIO STRUTTURATO	63
4.5	IMPIANTO RILEVAZIONE FUMO	70
4.5.1	RIVELATORI DI INCENDIO	71
4.5.2	CENTRALE RILEVAZIONE INCENDIO	72
5.	ELEMENTI TECNICI	74
5.1	SEZIONAMENTO E COMANDO	74
5.2	COORDINAMENTO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE, SEZIONAMENTO, MANOVRA E COMANDO	75
5.2.1	TIPI DI COORDINAMENTO:	76
5.2.2	SELETTIVITÀ	76
5.3	SEZIONI MINIME CONDUTTORI IN RAME PER IMPIANTI BT	77
5.4	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	81
5.4.1	PROTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE DI SICUREZZA E DI PROTEZIONE (SISTEMI SELV E PELV)	81

5.4.2	PROTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE DI PROTEZIONE FUNZIONALE (SISTEMI FELV)	82
5.4.3	PROTEZIONE TOTALE	83
5.4.4	PROTEZIONE PARZIALE.....	83
5.4.5	PROTEZIONE ADDIZIONALE	84
5.4.6	PROTEZIONE CON IMPIEGO DI COMPONENTI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE (ISOLAMENTO DOPPIO O RINFORZATO).....	84
5.4.7	PROTEZIONE PER SEPARAZIONE ELETTRICA	84
5.4.8	PROTEZIONE PER MEZZO DI LOCALI ISOLANTI.....	85
5.4.9	PROTEZIONE PER MEZZO DI LOCALI RESI EQUIPOTENZIALI E NON CONNESSI A TERRA.....	85
5.4.10	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI DI I CATEGORIA SENZA PROPRIA CABINA DI TRASFORMAZIONE "SISTEMA TT"	85
5.4.10.1	PROTEZIONE CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO	86
5.5	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI.....	87
5.6	IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....	89
5.7	CONDUTTURE ELETTRICHE.....	91
6.	VERIFICA PER LA MESSA IN SERVIZIO.....	93
6.1	IMPIANTO ELETTRICO	93
7.	ELENCO ELABORATI.....	95

1. PREMESSA

Nella presente relazione tecnica saranno presi in esame le nuove installazioni impiantistiche a servizio della Cineteca di Via Sospello n. 195 – Torino.

In particolare, saranno realizzati i seguenti nuovi impianti:

- Impianto elettrico
- Impianto rilevazione fumo
- Impianto estrazione aria
- Impianto climatizzazione

I locali presi in esame delle nuove installazioni sono:

- Locale CED
- Locale Digitale
- Locale Riparazioni e Scanner
- Area terrazzo livello 3 della struttura

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano di seguito le principali normative di riferimento e regole tecniche a servizio degli impianti indicati in premessa.

- CEI 0-10 Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- CEI 17-113 (CEI EN 61439/1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione regole generali (Quadri BT non per uso domestico o similare). In dichiarazione andranno indicate le varie sezioni.

- CEI 17-114 (CEI EN 61439/2) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione Quadri di potenza (Quadri BT non per uso domestico o similare)
- CEI EN 61439 /3 Quadri di distribuzione destinati ad essere manovrati da persone comuni; /4 Quadri di cantiere; /5 Quadri di distribuzione per reti pubbliche; /6 Condotti sbarre; /7 quadri per applicazioni particolari, quali i campeggi, darsene, supermercati, per carica batterie dei veicoli elettrici ecc.; successive numerazioni sono ad oggi in fase di redazione in ambito internazionale.
- CEI 20-49 Cavi per energia 0,6/1 kV e 1,9/3,3 kV con speciali caratteristiche di comportamento al fuoco per impiego negli impianti di produzione dell'energia elettrica
- CEI 20-49;V2 Cavi per energia 0,6/1 kV e 1,9/3,3 kV con speciali caratteristiche di comportamento al fuoco per impiego negli impianti di produzione dell'energia elettrica
- CEI 20-50 Cavi elettrici - Metodi di prova supplementari
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI EN 60079-14 (CEI 31-33) Atmosfere esplosive - Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici
- CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas
- CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili
- NORMA CEI 45-86 Guida per la qualifica sismica dei sistemi e dei componenti a bassa tensione
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 64-11 Impianti elettrici nei mobili
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 64-17 Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri
- CEI 64-19 Guida agli impianti di illuminazione esterna (Vedasi anche CEI 64-8 Sez. 714)
- CEI 64-21 Specifica tecnica relativa all'esecuzione di impianti adeguati all'utilizzo da parte di persone con disabilità o specifiche necessità negli ambienti residenziali

- CEI 64-50 Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
- NORMA CEI EN 61140 Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature
- CEI EN 61140/A1 Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature
- CEI EN 50441 Cavi per impianti residenziali interni di telecomunicazione
- CEI 64-100 Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti) Parte 3: Case unifamiliari, case a schiera ed in complessi immobiliari (residence)
- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1):2013 – “Protezione contro i fulmini - Parte 1: Principi generali” (in vigore dal 02.12.2013). Essa definisce i principi generali alla base della protezione contro i fulmini delle strutture, inclusi gli impianti, il contenuto e le persone.
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2):2013 – “Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio” (in vigore dal 01.03.2013). La norma individua la procedura per la determinazione del rischio dovuto a fulmini a terra in una struttura. Stabilito un limite superiore per il rischio tollerabile, tale procedura consente di stabilire se la protezione della struttura sia necessaria o meno. Nel caso in cui sia necessario dotare la struttura di protezioni, la norma consente di individuare le misure più idonee (ottimali dal punto di vista tecnico ed economico) da adottare secondo le modalità richieste dalla norma impiantistica, al fine di ridurre il rischio al limite tollerabile o a valori inferiori. Infine viene determinato il rischio residuo rimanente.
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3):2013 – “Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone” (in vigore dal 02.12.2013). Tale parte definisce i requisiti per la protezione di una struttura contro i danni materiali per mezzo di un impianto di protezione (LPS) e per la protezione contro i danni agli esseri viventi causati dalle tensioni di contatto e di passo in prossimità dell'LPS.
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4):2013 – “Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture” (in vigore dal 02.12.2013). Fornisce informazioni sul progetto, l'installazione, la manutenzione e la verifica delle misure di protezione (SPM) per gli impianti interni elettrici ed elettronici al fine di ridurre il rischio di danni permanenti dovuti all'impulso elettromagnetico (LEMP) associato al fulmine.

- Contemporaneamente alle Norme della serie CEI EN 62305 è stata pubblicata la Guida Tecnica CEI 81-2 “Guida per la verifica delle misure di protezione contro i fulmini”. Essa fornisce indicazioni per verificare la rispondenza alle Norme CEI EN 62305 delle misure di protezione contro i fulmini adottate a seguito della valutazione del rischio di una struttura. La Guida è indirizzata a chi è chiamato alla verifica dei sistemi di protezione contro i fulmini. Nel Febbraio 2014 è stata inoltre pubblicata la Guida Tecnica CEI 81-29 contenente “Linee Guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305”.
- CEI 100-7 Guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi
- CEI 103-1 Impianti telefonici interni
- CEI 306-2 Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali
- UNI 1838 Illuminazione di emergenza
- UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio. Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI 11222 Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
- UNI 11224 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi UNI 12464-1 Luce e illuminazione dei posti di lavoro interni

Elenco delle norme UNI Impianti di riscaldamento e climatizzazione relative alle civili abitazioni

- UNI 5104 Impianti di condizionamento dell'aria - norme per l'ordinazione, l'offerta e il collaudo.
- UNI 8061 Impianti di riscaldamento a fluido diatermico a vaso aperto - progettazione, costruzione e d esercizio
- UNI 8065 Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.
- UNI 8211 Impianti di riscaldamento ad energia solare - Terminologia, funzioni, requisiti, e parametri per l'integrazione negli edifici.
- UNI 8364 Impianti di riscaldamento controllo e manutenzione.
- UNI 8855 Riscaldamento a distanza - Modalità per l'allacciamento degli edifici a reti di acqua calda
- UNI 9317 Impianti di riscaldamento - Conduzione e controllo

- UNI 9511 Disegni tecnici - Simboli
- UNI 9615 Calcolo delle dimensioni interne dei camini - Definizioni, procedimento di calcolo, fondamentali.
- UNI 9711 impianti termici utilizzanti energia solare . dati per l'offerta, l'ordinazione e collaudo.
- UNI 9731 Camini - Classificazione in base alla resistenza termica di - misure e prove.
- UNI 10381 Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.
- UNI 10412 Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni per la sicurezza

2.1 ASPETTI DEL PROGETTO

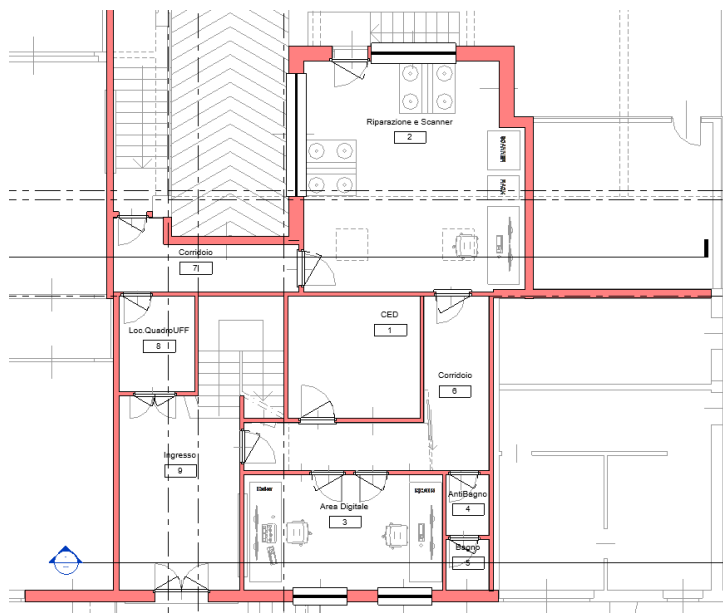
Il progetto riguarda l'inserimento di nuovi apparati elettrici e meccanici a servizio di nuove lavorazioni che saranno predisposte presso la Cineteca di Via Sospello 195 Torino.

Gli interventi impiantistici riguardano i seguenti sistemi:

- Impianto elettrico per alimentazione nuove apparecchiature
- Impianto distribuzione dati a servizio dei nuovi apparati tecnologici
- Impianto di climatizzazione per la zona CED ed incremento area Riparazioni & Scanner
- Impianto estrazione aria a servizio della zona Riparazioni e Scanner.

Gli impianti su indicati saranno installati al livello 2 e livello 3 della struttura in oggetto.

Di seguito si riporta planimetria con evidenziati i locali oggetto dell'intervento di adeguamento:



Locale n.1 – CED

Locale n.2 – Riparazione & Scanner

Locale n.3 – Area Digitale

Locale n.8 – Quadro Uffici

Al livello superiore rispetto il planimetrico su rappresentato si interverrà sul terrazzo a cielo libero per installazione di pompa di calore e tubazioni a servizio dei sistemi di estrazione aria del locale CED e del locale Riparazioni & Scanner.

Nelle more del progetto a servizio delle nuove postazioni di lavoro digitale si prevede l'ampliamento dell'impianto rilevazione fumo in parte presente. L'ampliamento riguarda esclusivamente i livelli 2 & 3. Per il livello 1 è già previsto un adeguamento dell'impianto esterno a questa fase di progetto.

3. ELENCO DELLE OPERE

Nel presente capitolo verranno elencate e descritte le opere di nuova esecuzione che dovranno essere realizzate per le finalità del presente progetto di adeguamento.

3.1 IMPIANTO ELETTRICO

Si prevede la realizzazione di nuovo impianto a servizio delle nuove apparecchiature che saranno installate nei locali Area Digitale, Riparazioni & Scanner e locale CED. Inoltre dovrà essere realizzato nuovo impianto elettrico a servizio delle nuove macchine di climatizzazione e meccaniche a servizio delle aree oggetto degli interventi in precedenza indicati.

In particolare, si prevederanno i seguenti elementi impiantistici:

- Nuova distribuzione in canalina PVC a servizio delle nuove linee di alimentazione e delle linee dati per la gestione dei flussi video, audio, ecc.
- Posizionamento nuovo quadro elettrico nel locale CED per alimentazione di tutte le nuove apparecchiature compreso la sezione meccanica e climatizzazione
- Incremento impianto illuminazione ordinaria e di sicurezza dei locali oggetto degli interventi indicati
- Incremento di postazioni di lavoro forza motrice nelle aree Digitale e Riparazione & Scanner
- Alimentazione dei rack dati, storage, scanner, Sony e workstation (esclusi dal presente progetto).
- Posa di tutte le linee dati (rame e fibra ottica) e cavi di segnale come indicato nelle tavole di progetto.
- Incremento impianto rilevazione fumo delle aree al livello 2 e livello 3.

3.2 IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE

Si prevede l'incremento dell'impianto di climatizzazione nei locali CED e Riparazioni & Scanner. Il nuovo impianto prevede l'installazione di un sistema composto da unità esterna e n.2 unità interne. L'unità esterna sarà installata nel terrazzo a cielo libero del livello 3, mentre, le unità interne saranno installate:

- N.1 all'interno del locale CED
- N.1 all'interno del locale Riparazione & Scanner.

L'impianto di distribuzione del gas dovrà essere realizzato in tubazione in rame isolata, del tipo a circuito chiuso.

Dovrà anche essere previsto l'impianto di scarico della condensa per le sole macchine interne. La condensa della unità esterna sarà direttamente su cordolo di scarico delle acque piovane, presente sul terrazzo.

3.3 IMPIANTO ESTRAZIONE ARIA

Nelle aree CED e Riparazione & Scanner si prevederanno n.2 impianti di estrazione aria separati. I due impianti saranno composti principalmente dalle seguenti parti:

Impianto estrazione aria CED

- Sistema di distribuzione a canali circolari
- Estrattore aria di portata 500 mc/h
- Alimentazione elettrica comandata da selettore e termostato.
- Porta di accesso al locale con feritoia passaggio aria.

Impianto estrazione aria zone di lavoro riparazione:

- Sistema di distribuzione a canali circolari
- Estrattore aria di portata 2000 mc/h
- Cappe di estrazione mobili con supporto da tavolo e regolatore di flusso manuale 0-100%
- Alimentazione elettrica comandata da singola postazione di riparazione per mezzo di pulsante.

- Sistema di comando ad inverter per selezione percentuali di portata 0-25/50/75/100% con selettore posizionato nel locale Riparazioni & Scanner

3.4 IMPIANTO RILEVAZIONE FUMO

A servizio dei locali del livello 2 e livello 3 della struttura in oggetto si prevederà l'ampliamento dell'impianto rilevazione fumo esistente. Si prevede l'installazione dei seguenti componenti:

- Nuova centrale rilevazione fumo posizionata in adiacenza dell'attuale centrale
- Nuovi sensori ottici di fumo del tipo puntiformi
- Nuovi sistemi di allarme manuale
- Nuovi avvisatori ottico acustici.

L'alimentazione elettrica sarà derivata dal quadro elettrico generale uffici presente nel locale ove installata la centrale rilevazione fumo.

Si prevederà la posa di nuovi cavi di distribuzione utilizzando, per le dorsali primarie le canalizzazioni di nuova esecuzione ed esistenti. Per la distribuzione secondaria si prevede la posa di nuove tubazioni in esecuzione a vista.

3.5 IMPIANTO DATI

L'installazione di nuovi sistemi digitali prevede la realizzazione di nuovo impianto di distribuzione dei dati a servizio delle apparecchiature e sistemi installati. In particolare, si dovrà prevedere la posa di cavi Cat.6A RJ45, sistemi in fibra ottica e cavi di segnale speciali.

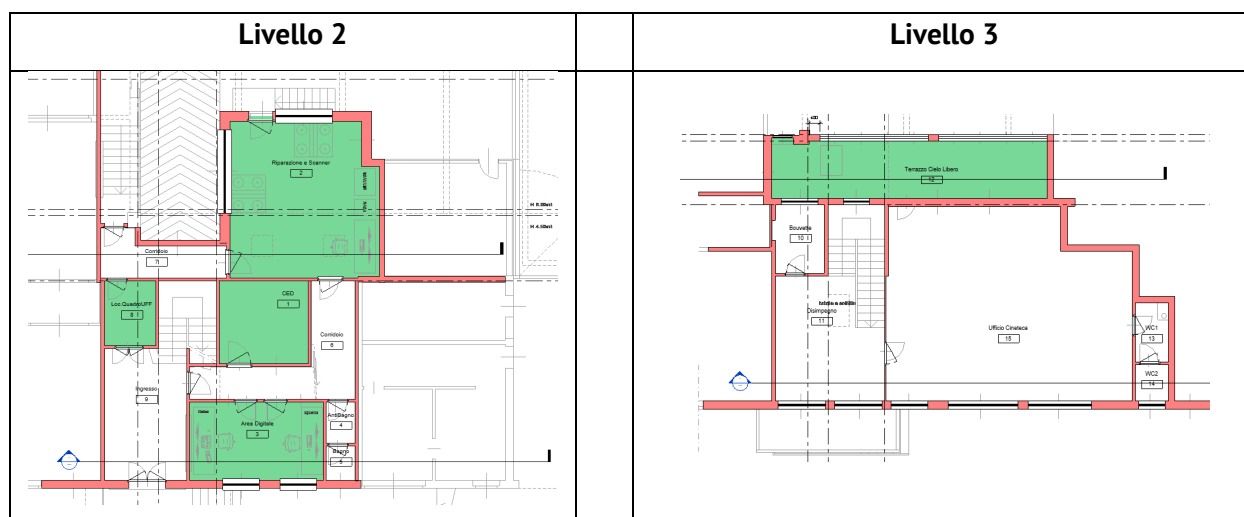
4. APPARECCHIATURE E MATERIALI

Nel seguente capitolo si riportano le caratteristiche tecniche dei materiali ed apparecchiature da utilizzarsi per la realizzazione degli impianti a servizio del presente progetto.

4.1 IMPIANTO ELETTRICO

Si riportano di seguito le caratteristiche dei materiali a servizio dell'impianto elettrico ad esclusione dell'impianto dati e rilevazione fumo.

Di seguito si riportano le aree di intervento riferito all'impianto elettrico



4.1.1 CANALIZZAZIONE IN PVC

Canalina con funzioni porta cavi e porta apparecchi, realizzata in PVC rigido non propagante la fiamma, idonea per installazioni a parete e soffitto di impianti elettrici e/o sistemi di comunicazione con tensioni fino a 1000 V in corrente alternata e/o 1500 V in corrente continua e certificata da IMQ secondo la norma EN 50085.

Canalina completa di componenti ed accessori per ridurre al minimo lavorazioni e adattamenti in opera e scatole porta apparecchi conformi ai principali standard europei.

Fondo degli elementi rettilinei dotato di imbutiture per il fissaggio di separatori e scatole porta apparecchi; coperchio smontabile solo con attrezzo anche senza l'applicazione delle traversine per la tenuta dei cavi (idoneità all'installazione in ambiente aperto al pubblico secondo la norma CEI 64-8) e dotato di pellicola di protezione dai danneggiamenti superficiali durante l'installazione.

Componenti con aggancio a scatto sul corpo del canale a tenuta rinforzata, dotati di alette di sottomissione fra corpo e coperchio.

Canalina idonea alla realizzazione di impianti di cablaggio strutturato, con le seguenti caratteristiche:

- angoli interno ed esterno variabili (escursione da 70° a 120°);
- separazione e segregazione dei circuiti all'interno di sotto-scomparti (con utilizzo di apposito coperchio copri-scomparto);
- scatole di derivazione con setti separatori amovibili su due livelli e vano porta etichetta per
- identificazione del nodo di derivazione;
- scatole porta apparecchi con profondità 57 mm per alloggiamento dei frutti di rete.
- Grado di protezione assicurato dall'involucro (secondo la norma EN 60529): IP40.
- Grado di resistenza agli urti durante l'installazione e l'utilizzo: 5 Joule.
- Dimensioni 200x60mm

4.1.2 TUBAZIONI IN PVC

I sistemi di tubi di protezione dei cavi devono essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa o l'esercizio, ed avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- CEI EN 61386-1 (Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Prescrizioni generali)
- CEI EN 61386-21 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori)
- CEI EN 61386-22 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori)
- CEI EN 61386-23 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori)
- CEI EN 61386-24 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati)

4.1.2.1 TIPO DI INSTALLAZIONE E CARATTERISTICHE

Tipo di installazione o posa:

- a vista
- sottotraccia (pareti o soffitto) o sottopavimento (massetto)
- sottopavimento flottante o dietro pareti/soffitti mobili
- annegati nel calcestruzzo per le costruzioni prefabbricate
- interrati

Caratteristiche dei tubi in funzione della curvatura:

- rigidi
- pieghevoli
- pieghevoli/autorinvenenti
- flessibili

Classificazione normativa dei tubi

Le prestazioni dei tubi nelle suddette norme sono classificate con un sistema a 12 cifre. Ad ogni modo nella pratica ordinaria si utilizzano correntemente soltanto le prime 4 cifre (ad es. 3321), come indicato nei cataloghi dei costruttori.

Di seguito le prestazioni considerate dalla norma.

1. Prima cifra – resistenza alla compressione
2. Seconda cifra – resistenza all'urto
3. Terza cifra – campo di bassa temperatura
4. Quarta cifra – campo di alta temperatura
5. Quinta cifra – resistenza alla curvatura
6. Sesta cifra – caratteristiche elettriche
7. Settima cifra – protezione contro la penetrazione di corpi solidi (grado IP)
8. Ottava cifra – protezione contro la penetrazione dell'acqua (grado IP)
9. Nona cifra – resistenza alla corrosione
10. Decima cifra – resistenza alla trazione
11. Undicesima cifra – resistenza alla propagazione della fiamma
12. Dodicesima cifra – resistenza al carico sospeso

Grado di protezione:

IP 44 (con un minimo IP3X)

4.1.2.2 TIPOLOGIA DI TUBI DA PREVEDERE NELLE VARIE CONDIZIONI IMPIANTISTICHE

Sistema di tubi posati a vista (ambienti ordinari):

3321 – Rigido, isolante e non propagante la fiamma (privo di alogeni)

4422 – Rigido, isolante e non propagante la fiamma (privo di alogeni)

2311 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma

2223 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma

2222 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma

1311 – Flessibile, isolante e e non propagante la fiamma

4.1.2.3 INDICAZIONI DI BUONA TECNICA

- Negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm (6 mm solo per i tubi flessibili).
- Negli ambienti residenziali il diametro interno dei tubi deve essere almeno 1,5 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm. Inoltre, è richiesta la sfilabilità dei cavi.
- Negli ambienti speciali il diametro interno deve essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm. -
Indipendentemente dai calcoli di cui sopra, è opportuno che il diametro interno sia maggiorato per consentire utilizzi futuri.

4.1.3 SCATOLE DI DERIVAZIONE

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60670-1 - Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60670-22 - Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 22: Prescrizioni particolari per scatole e involucri di derivazione

Indicazioni per la sicurezza

- I coperchi devono essere rimossi solo con attrezzo; sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione, per la cui rimozione si debba applicare una forza “normalizzata”.
- Tutte le cassette devono poter contenere i morsetti di giunzione e di derivazione.
- Per cassette destinate a contenere circuiti appartenenti a sistemi diversi devono essere previsti opportuni setti separatori.

Indicazioni di buona tecnica

Nelle cassette di derivazione lo spazio occupato dai morsetti e dai cablaggi non deve essere superiore al 50% del massimo disponibile.

Le cassette devono avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, e costruite in materiale isolante o metallico.

In particolare, le cassette destinate ad essere installate in pareti cave, soffitti cavi, pavimenti cavi o mobilio devono essere costruite con un materiale in grado di resistere alla prova del filo incandescente realizzata ad un valore di 850 °C.

Devono poter essere installate a parete o ad incasso (sia in pareti piene che a doppia lastra con intercapedine) con sistema che consenta planarità e parallelismi.

Nella versione da parete, le scatole devono avere grado di protezione almeno IP40.

L'installazione al loro interno di altri componenti elettrici che normalmente dissipano una potenza non trascurabile è ammessa solo se:

- Le cassette sono dichiarate conformi alla Norma CEI 23-49 e
- La potenza totale dissipata all'interno della cassetta moltiplicata per 1,2 è minore di quella dissipabile dalla cassetta stessa.

- Le cassette sono dotate di dispositivo di supporto adatto a sostenere tali dispositivi (es. barra DIN).

4.1.4 MORSETTI

Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici, cassette di derivazione o di canali e passerelle a mezzo di apposite morsettiere e morsetti aventi le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normative:

- CEI EN 60947-1 (Apparecchiature a bassa tensione)
- CEI EN 60947-7-1 (Morsetti componibili per conduttori di rame)
- CEI EN 60947-7-2 (Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame)
- CEI EN 60947-7-3 (Prescrizioni di sicurezza per morsetti componibili con fusibili)

Riferimenti normative (per usi domestici e similari):

- CEI EN 60998-1 (Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari – Prescrizioni generali)
- CEI EN 60998-2-1 (Dispositivi di connessione con unità di serraggio di tipo a vite - IEC 60998-2-1)
- CEI EN 60998-2-2 (Dispositivi di connessione con unità di serraggio senza vite - IEC 60998-2-2)
- CEI EN 60998-2-3 (Dispositivi di connessione con unità di serraggio a perforazione d'isolante - IEC 60998-2-3)
- CEI EN 60998-2-4 (Dispositivi di connessione a cappuccio - IEC 60998-2-4)

Guide per Morsetti componibili:

- EN 60715 (Guida TH 35-7,5)
- EN 60715 (Guida TH 35-15)
- EN 60715 (Guida G32)

Morsetti componibili su guida:

- EN 50022 (guida a "Ω")
- EN 50035 (guida a "C")

Morsetti per derivazione volanti:

- a vite
- senza vite
- a cappuccio
- a perforazione di isolante

4.1.5 CAVI

4.1.5.1 Cavi per energia – Requisiti generali

Per la scelta delle tipologie di cavo è necessario fare riferimento alle specifiche schede di prodotto di seguito indicate.

I cavi per la rete di alimentazione degli impianti utilizzatori devono avere, a secondo del loro tipo di impiego, diverse condizioni di posa, portate di corrente, comportamento al fuoco e resistenza alle sollecitazioni esterne. Per tali motivi i cavi devono essere selezionati in accordo con le seguenti normative:

Caratteristiche costruttive e metodi di prova dei cavi:

Per la descrizione delle specifiche caratteristiche costruttive dei vari componenti dei cavi di bassa e media tensione e per i dettagli riguardo i metodi di prova utilizzati, sia elettrici che non elettrici, si rimanda alle seguenti norme.

Riferimenti normativi:













- CEI EN 60228 (CEI 20-29) – Conduttori per cavi isolati
- CEI EN 50363 (CEI 20-11) – Materiali isolanti, di guaina e di rivestimento per cavi di energia di bassa tensione
- CEI EN 60811 (CEI 20-34) – Metodi di prova per materiali isolanti e per guaina dei cavi elettrici















- CEI EN 50395 (CEI 20-80) – Metodi di prova elettrici per cavi di energia di bassa tensione
- CEI EN 50396 (CEI 20-84) – Metodi di prova non elettrici per cavi di energia di bassa tensione
- CEI 20-50 (HD 605) – Cavi elettrici - Metodi di prova supplementari

Distinzione dei cavi:

I cavi energia bassa tensione sono distinguibili attraverso la colorazione delle anime e attraverso la colorazione delle guaine esterne.

- La Norma CEI UNEL 00722 (HD 308) fornisce la sequenza dei colori delle anime (fino ad un massimo di 5) dei cavi multipolari flessibili e rigidi rispettivamente con e senza conduttore di protezione. Si applica indistintamente a cavi di tipo armonizzato (es. H07RN-F, H05VV-F) e a cavi di tipo nazionale (es. FG70M1, ecc.).

Anime	Norma CEI UNEL 00722				
3					
	GV	Blu	Marrone		
4					
	GV	Marrone	Nero	Grigio	
5					
	GV	Blu	Marrone	Nero	Grigio

Anime	Norma CEI UNEL 00722				
2					
	Blu	Marrone			
3					
		Marrone	Nero	Grigio	
4					
	Blu	Marrone	Nero	Grigio	
5					
	Blu	Marrone	Nero	Grigio	Nero

Per i cavi unipolari con e senza guaina deve essere utilizzata la combinazione bicolore giallo/verde per il conduttore di protezione, mentre il colore blu deve essere utilizzato per il conduttore di neutro. Inoltre, nei cavi unipolari con guaina, l'isolamento è generalmente di colore nero.

Per i circuiti a corrente continua si devono utilizzare i colori rosso (polo positivo), bianco (polo negativo).

- La Norma CEI UNEL specifica la colorazione delle guaine esterne dei cavi di bassa e media tensione in funzione della loro tensione nominale e dell'applicazione. Si applica a cavi unipolari e multipolari flessibili e rigidi con e senza conduttori di protezione. Per i cavi elettrici per impianti fotovoltaici la guaina deve essere nera, salvo diversi accordi tra produttore e cliente (rosso o blu).

- La Norma CEI UNEL 00725 (CEI EN 50334) specifica che per i cavi aventi un numero di anime superiore a 5 si utilizza il sistema della marcatura delle singole anime mediante iscrizione numerica. Questa marcatura consiste nel marcare, con un colore contrastante rispetto all'isolante, ogni anime del cavo con un numero progressivo - L'unica anima che non deve essere marcata è quella Giallo Verde. L'eventuale alterazione di colore della guaina, dovuta all'azione della luce, degli agenti atmosferici e delle sostanze che abitualmente si trovano nel terreno, non significa che sia pregiudicata la funzionalità del cavo.
- Per avere indicazione riguardo le sigla di designazione dei cavi nazionali fare riferimento alla Norma CEI UNEL 35011, mentre per i cavi armonizzati con tensione nominale fino ad un limite di 450/750 V occorre fare riferimento alla Norma CEI 20-27.

Indicazioni di sicurezza (CEI 64-8 Sez. 514.3):

- il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione e di equipotenzialità.
- i conduttori di neutro o di punto mediano devono essere identificati dal colore blu per tutta la loro lunghezza. In assenza del conduttore neutro (o del conduttore mediano) nell'impianto un cavo di colore blu può essere usato come conduttore di fase.
- i conduttori PEN, quando sono isolati, devono essere contrassegnati secondo uno dei metodi seguenti:
 - giallo/verde su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette blu alle estremità;
 - blu su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette giallo/verde alle estremità.
- il conduttore PEM deve, se isolato, essere contrassegnato con bicolore giallo/verde per tutta la sua lunghezza con, in aggiunta, fascette blu alle estremità.
- I monocolori giallo o verde non devono essere utilizzati.

Comportamento al fuoco:

A seguito dell'entrata in vigore del Regolamento CPR per i cavi elettrici (1° luglio 2017), tutti cavi installati permanentemente nelle costruzioni, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati, di qualsiasi livello di tensione e con conduttori metallici o fibra ottica, dovranno essere classificati in base alle classi del relativo ambiente di installazione.

Tutti i cavi per posa mobile non rientrano nello scopo del regolamento CPR, pertanto non è richiesta obbligatoriamente la rispondenza alla classificazione CPR.

Nel caso in cui l'incendio costituisca un pericolo in ambienti come edifici ed altre opere di ingegneria civile, la propagazione dello stesso lungo i cavi e le emissioni di fumo ed acidità devono essere limitate mediante l'impiego di cavi classificati per il Regolamento CPR secondo la corretta classe di reazione al fuoco in relazione alle prescrizioni installative. La Norma CEI 64-8 nella Sez.751 "Luoghi a maggior rischio in caso di incendio" riporta che, per i cavi di bassa tensione, si deve valutare il rischio legato allo sviluppo di fumi ed acidità in relazione alla particolarità del tipo di installazione e all'entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose, al fine di adottare opportuni provvedimenti.

Le medesime valutazioni devono essere fatte anche per i cavi di media tensione facendo riferimento alla Norma CEI 11-17 art 5.7 "Provvedimenti contro l'incendio", al fine di adottare anche per questa tipologia di cavi le opportune misure per limitare il rischio nei confronti di persone e/o cose.

E' vivamente consigliato, per accrescere la sicurezza di persone e cose, l'utilizzo di cavi di classe Cca, a bassissimo sviluppo di fumi ed acidità anche nelle situazioni installative nelle quali le relative norme impiantistiche non li prevedono come obbligatori.

In relazione al loro comportamento al fuoco i cavi elettrici possono essere distinti in 2 macro categorie:

1. Cavi con caratteristiche di reazione al fuoco

I cavi sono stati classificati in 7 classi di Reazione al Fuoco Aca, B1ca, B2ca, Cca, Dca, Eca e Fca identificate dal pedice "ca" (cable) in funzione delle loro prestazioni decrescenti.











Ogni classe prevede soglie minime per il rilascio di calore e la propagazione della fiamma.

Oltre a questa classificazione principale, le Autorità europee hanno regolamentato anche l'uso dei seguenti parametri aggiuntivi:

- s: opacità dei fumi. Varia da s_1 a s_3 con prestazioni decrescenti
- d: gocciolamento di particelle incandescenti che possono propagare l'incendio. Varia da d_0 a d_2 con prestazioni decrescenti
- a: acidità che definisce la pericolosità dei fumi per le persone e la corrosività per prestazioni elevate prestazioni basse le cose. Varia da a_1 a a_3 con prestazioni decrescenti

Di seguito i cavi delle quattro classi di reazione al fuoco per i cavi elettrici in relazione al Regolamento Prodotti da Costruzione (UE 305/2011), inserite nella CEI UNEL 35016, che consentono di rispettare le prescrizioni installative nell'attuale versione della Norma CEI 64-8:

- Cavi con classe di reazione al fuoco Eca, secondo la norma CEI EN 50575 (CEI 20-115), sono cavi che installati singolarmente nella disposizione più sfavorevole (cioè in verticale) non propagano la fiamma. Un fascio di cavi che supera la prova di non propagazione della fiamma (classe Eca) non garantisce la non propagazione dell'incendio.
- Cavi con classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, secondo la norma CEI EN 50575 (CEI 20-115), sono cavi per cui la propagazione della fiamma lungo il fascio nella posizione più sfavorevole (cioè in verticale) è limitata ad una lunghezza inferiore ai 2m e particolarmente adatti nei luoghi nei quali, in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a limitati rischi per le emissioni di fumo ed acidità.
- Cavi a basso sviluppo di fumi ed acidità con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1 secondo la norma CEI EN 50575 (CEI 20-115), sono cavi per cui la propagazione della fiamma lungo il fascio nella posizione più sfavorevole (cioè in verticale) è limitata ad una lunghezza inferiore ai 2m e per cui le emissioni di fumo ed acidità sono limitati al minimo. Particolarmente adatti nei luoghi nei quali, in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumo ed acidità.
- Cavi a basso sviluppo di fumi ed acidità con classe di reazione al fuoco B2ca-s1a,d1,a1 secondo la norma CEI EN 50575 (CEI 20-115), sono cavi per cui la propagazione della fiamma lungo il fascio nella posizione più sfavorevole (cioè in verticale) è limitata ad una lunghezza inferiore ai 1.5m e per cui le emissioni di fumo ed acidità sono limitati al minimo. Particolarmente adatti nei luoghi nei quali, in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumo ed acidità.

LIVELLO DI RISCHIO	LUOGHI DI IMPIEGO	DESIGNAZIONE CAVI NON CPR	DESIGNAZIONE CAVI CPR
ALTO	   Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee. Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m.	FG100M2 - 0,6/1 kV FG100M1 - 0,6/1 kV	FG180M18 - 0,6/1 kV Afumex[®] GOLD FG180M16 - 0,6/1 kV Afumex[®] GOLD
MEDIO	    Strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno, case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto; strutture sanitarie che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio. Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato. Alberghi, pensioni, motel, villaggi albergo, residenze turistico-alberghiere, studentati, villaggi turistici, alloggi agrituristici, ostelli per la gioventù, rifugi alpini, bed & breakfast, dormitori, case per ferie, con oltre 25 posti-letto; strutture turistico-ricettive nell'aria aperta (campeggi, villaggi-turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone. Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; asili nido con oltre 30 persone presenti. Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici. Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre. Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24 m.	FG70M1 - 0,6/1 kV Afumex[®] 1000 N07G9-K 450/750 V Afumex[®] 90 H07Z1-K type 2/FM9 450/750 V Afumex[®] 750	FG160M16 - 0,6/1 kV Afumex[®] PLUS 1000 FG17 - 450/750 V Afumex[®] PLUS 90 H07Z1-K type 2 450/750 V Afumex[®] PLUS 750
BASSO (posa a fascio)	  Altre attività: edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sala d'attesa, bar, ristorante, studio medico.	FG70R - 0,6/1 kV  N07V-K SPEEDY FLAM[®]	FG160R16 - 0,6/1 kV G16TOP FS17 - 450/750 V SPEEDY FLAM[®] TOP
BASSO (posa singola)	Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose.	H07RN-F FLEXTREME OZOFLEX	H07RN-F FLEXTREME OZOFLEX

Cavi con caratteristiche di resistenza al fuoco

- Cavi resistenti al fuoco rispondenti alle Norme CEI EN 50200 (20-36/4-0), CEI EN 50362 (CEI 20-36/5-0) e CEI EN 50577 (20-36/6-0), le quali descrivono i metodi di prova per la resistenza al fuoco (capacità di un cavo di assicurare il funzionamento per un determinato periodo di tempo durante l'incendio). I cavi resistenti al fuoco devono quindi essere in grado di garantire il servizio durante l'incendio per un determinato periodo di tempo anche se direttamente esposti alle fiamme. Tali cavi sono anche non propaganti l'incendio e a bassa emissione sia di fumi opachi che di gas tossici e corrosivi.

Riferimenti normativi:

- CEI EN 50200 (CEI 20-36/4-0) - Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza
- CEI EN 50362 (CEI 20-36/5-0) - Metodo di prova per la resistenza al fuoco di cavi per energia e comando di grosse dimensioni non protetti per l'uso in circuiti di emergenza
- CEI EN 50399 (CEI 20-108) - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma – Apparecchiatura di prova, procedure e risultati
- CEI EN 50575 (CEI 20-115) - Cavi per energia, controllo e comunicazioni – Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio
- CEI EN 50577 (CEI 20-36/6-0) – Cavi elettrici – Prova di resistenza al fuoco per cavi non protetti (Classificazione P)
- CEI EN 60332-1-2 (CEI 20-35/1-2) - Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio - Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Norma EN 61034-2 (CEI 20-37/3-1) - Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni
- - Norma CEI UNEL 35016 - Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011)

Portate di corrente

La portata in regime permanente viene calcolata con i metodi descritti nella Norma CEI 20-21 (IEC 60287). Le portate dei principali tipi di cavo, nelle più comuni condizioni di installazione, sono invece oggetto delle seguenti Norme.

• Riferimenti normativi:

- - CEI-UNEL 35024/1 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- - CEI-UNEL 35024/2 - Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

- - CEI-UNEL 35026 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico per tensioni nominali di 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- - CEI UNEL 35027* - Cavi energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV – Portate di corrente in regime permanente – Posa in aria e interrata
- - CEI 20-65 – Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua – Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente

**Nota : La presente Norma è ricavata dalla serie di Norme CEI 20-21 (Recepimento italiano della Norma IEC 60287 - serie) ed incorpora la revisione dei valori delle portate di corrente citate nelle Norme CEI UNEL 35028-2 (1982) e 35029-2 (1982).*

Condizioni ambientali e di posa

Per la scelta del tipo di cavo in relazione alle condizioni ambientali e di posa, ai fini di una corretta installazione si rimanda alle indicazioni delle seguenti norme.

• Riferimenti normativi:

- - CEI 20-40 (CEI EN 50565-1/2) – Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U)
- - CEI 20-67 – Guida all'uso dei cavi con tensione nominale 0.6/1 kV (U0/U)
- - CEI 20-89 – Guida all'uso e all'installazione dei cavi elettrici e degli accessori di MT
- - CEI 11-17 – Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica
- La presente scheda fornisce un quadro sintetico della situazione normativa e legislativa, i riferimenti a leggi e norme rimangono in ogni caso l'unico riferimento ufficiale.

4.1.5.2 Cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 450/750$ V

I cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 450/750$ V per la rete di alimentazione degli impianti utilizzatori devono avere, a secondo del loro tipo di impiego, diverse condizioni di posa, portate di

corrente, comportamento al fuoco e resistenza alle sollecitazioni esterne. Per i requisiti/riferimenti normativi generali fare riferimento alla scheda CD 104 (Cavi per energia – Requisiti generali).

I cavi per tensioni nominali con $U_0/U = 450/750$ sono adatti solo per la posa in tubo, canale o condotto non interrato e non possono essere usati per posa interrata, eccezion fatta per il cavo H07RN8-F che è stato appositamente studiato per posa con la presenza di acqua.

Riferimenti normativi specifici per cavi con tensioni nominali $U_0/U = 450/750$ V:

- - CEI EN 50525 (serie) Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U_0/U)
- - CEI 20-38 Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U_0/U non superiori a 0.6/1 kV
- - CEI 20-39 – Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V
- - CEI-UNEL 35716 – Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili – Tensione nominale U_0/U 450/750 V – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- - CEI-UNEL 35310 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili – Tensione nominale U_0/U 450/750 V – Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- - IMQ CPT 007* - Cavi elettrici isolati in PVC con o senza schermo sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni con tensione nominale fino a 450/750 V

*IMQ CPT = Capitolato tecnico di prova IMQ

TIPO DI CAVO, TENSIONI E SIGLE DI DESIGNAZIONE DEI PRINCIPALI TIPI DI CAVO:

• Cavo con classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3 secondo Regolamento CPR:

FS17 Adatto per ambienti con pericolo di incendio. Installazione entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari, ma solo all'interno di edifici.

Installazione fissa entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Non adatto per posa all'esterno. Particolarmente adatti quando installati a fascio.

• Cavo con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1 secondo Regolamento CPR:

FG17 Adatto in ambienti dove è importante la salvaguardia delle persone: scuole, alberghi, teatri, ospedali, locali di pubblico spettacolo e intrattenimento.

Installazioni entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari

• Cavo standard U0/U = 450/750 V:

FROR 450/750 V Cavo non classificato secondo CPR e quindi adatto solo per servizio mobile e, prendendo opportune precauzioni durante l'installazione, anche per posa fissa non interrata; in particolare sono destinati all'interconnessione tra parti di macchine di costruzione, comprese le macchine utensili, dove richiesto un certo grado di protezione contro l'interferenza elettromagnetica.

FROH2R 450/750 V Cavo non classificato secondo CPR e quindi adatto solo per servizio mobile e, prendendo opportune precauzioni durante l'installazione, anche per posa fissa non interrata; in particolare sono destinati all'interconnessione tra parti di macchine di costruzione, comprese le macchine utensili, dove richiesto un certo grado di protezione contro l'interferenza elettromagnetica.

H07RN8-F Cavo non classificato secondo CPR e destinato solo ad utilizzo in officine industriali ed agricole, cantieri di costruzione, per applicazioni per servizio pesante e per l'alimentazione di macchine industriali e agricole nei quali i cavi sono sottoposti a sollecitazioni meccaniche medie. Cavo flessibile resistente all'acqua.

H07V-K Installazione in tubazioni montate in superficie o incassate o sistemi chiusi simili. Adatto per installazione fissa protetta in apparecchiature di illuminazione e comando con tensioni fino a 1000 V in c.a. compreso o fino a 750 in c.c. verso terra*

H07RN-F Utilizzo in officine industriali ed agricole, cantieri di costruzione, per applicazioni per servizio pesante e per l'alimentazione di macchine industriali e agricole nei quali i cavi sono sottoposti a sollecitazioni meccaniche medie H07Z-K* Installazione all'interno di*

apparecchiature e in apparecchi di illuminazione in luoghi in cui è richiesto un basso livello di emissione di fumo e gas corrosivi in caso di incendio o combustione

• Cavo con speciale comportamento al fuoco U0/U = 450/750 V:

H07Z1-K Type 2 Adatti per l'uso quando è necessaria una prestazione speciale in caso di incendio o quando le condizioni di posa o disposizioni legislative locali richiedono livelli più elevati per la sicurezza delle persone. Particolarmente adatti quando installati a fascio*

*La classificazione di reazione al fuoco secondo CPR è attualmente ancora in fase in ambito CENELEC pertanto, la classe viene dichiarata dal costruttore.

• Cavo ad isolamento minerale U0/U = 450/750 V:

Isolamento Minerale 500V Adatto per cavi energia che devono lavorare ad altissime temperature visto che tutte le sue componenti sono inorganiche. Adatto a mantenere in servizio le linee di alimentazione delle apparecchiature di emergenza anche durante lo sviluppo di un incendio. Adatto per servizio leggero

Isolamento Minerale 750 V Adatto per cavi energia che devono lavorare ad altissime temperature visto che tutte le sue componenti sono inorganiche. Adatto a mantenere in servizio le linee di alimentazione delle apparecchiature di emergenza anche durante lo sviluppo di un incendio. Adatto per servizio pesante

Le tipologie di cavo e le raccomandazioni per l'utilizzo riportate non sono esaustive e devono essere integrate con quelle presenti nelle Norme di prodotto e con le guide all'uso del CEI CT 20.

4.1.5.3 Cavi per energia con tensioni nominali U0/U = 0.6/1 kV

I cavi per energia con tensioni nominali U0/U = 0.6/1 kV per la rete di alimentazione degli impianti utilizzatori devono avere, a secondo del loro tipo di impiego, diverse condizioni di posa, portate di corrente, comportamento al fuoco e resistenza alle sollecitazioni esterne. Per i requisiti/riferimenti normativi generali fare riferimento alla scheda CD 104 (Cavi per energia – Requisiti generali).

I cavi con guaina per tensioni nominali con $U_0/U = 0,6/1$ kV sono adatti per essere utilizzati per le installazioni in tubo, canale o condotto non interrato, e anche per la posa interrata.

Riferimenti normativi specifici per cavi con tensioni nominali $U_0/U = 0,6/1$ kV:

- - CEI 20-13 - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- - CEI 20-38 - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
- - CEI 20-45 - Cavi isolati con mescola elastomerica, resistente al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni con tensione nominale $U_0/U: 0,6 / 1$ kV
- - CEI 20-48 – Cavi da distribuzione per tensioni nominali $0,6/1$ kV
- - CEI-UNEL 35312 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi con conduttori flessibili per posa fissa – Tensione nominale $U_0/U 0,6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- - CEI-UNEL 35314 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi con conduttori rigidi per posa fissa – Tensione nominale $U_0/U 0,6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- - CEI-UNEL 35316 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari flessibili per posa fissa – Tensione nominale $U_0/U 0,6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- - CEI-UNEL 35318 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale $U_0/U 0,6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3

- - CEI-UNEL 35318 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI-UNEL 35324 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- - CEI-UNEL 35328 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1

TIPO DI CAVO, TENSIONI E SIGLE DI DESIGNAZIONE DEI PRINCIPALI TIPI DI CAVO: U0/U = 0.6/1 kV

- Cavo con classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3 secondo Regolamento CPR:

FG16(O)R16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa; adatti per posa interrata diretta o indiretta

FG16OH1R16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa; adatti per posa interrata diretta o indiretta

FG16OH2R16 0,6/1 kV Per l'alimentazione e trasporto di comandi e/o segnali nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale, quando è richiesto un certo grado di protezione contro le interferenze elettromagnetiche. Per installazione fissa all'interno e all'esterno, su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari

- Cavo con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1 secondo Regolamento CPR:

FG16(O)M16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa

FG16OH1M16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa

FG16OH2M16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Può essere installato su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili

- Cavo con classe di reazione al fuoco B2ca-s1a,d1,a1 secondo Regolamento CPR:

FG18OM16 0,6/1 kV Adatti in ambienti interni o esterni anche bagnati, per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Nei luoghi nei quali in caso di incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi ed acidità e adatti anche per la posa interrata diretta o indiretta. Adatti per alimentazioni di uscite di sicurezza, segnalatori di allarme, segnalatori di fumo o gas, scale mobili.

FG18OM18 0,6/1 kV Adatti in ambienti interni o esterni anche bagnati, per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Nei luoghi nei quali in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi ed acidità e adatti anche per la posa interrata diretta o indiretta

- Cavo con caratteristiche di resistenza al fuoco:

FTG10(O)M1 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Adatti per alimentazione di uscite di sicurezza, segnalatori di allarme, segnalatori di fumi o gas, scale mobili

Le tipologie di cavo e le raccomandazioni per l'utilizzo riportate non sono esaustive e devono essere integrate con quelle presenti nelle Norme di prodotto e con le guide all'uso del CEI CT 20.

4.1.5.4 Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale $U_0/U=100/100$ V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio

I cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 100/100$ V vengono utilizzati per l'interconnessione dei vari elementi nei sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio. Per i requisiti/riferimenti normativi generali fare riferimento alla scheda CD 104 (Cavi per energia – Requisiti generali).

Riferimenti normativi specifici per cavi con guaina per tensioni nominali $U_0/U = 100/100$ V:

- CEI 20-105 – Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale $U_0/U = 100/100$ V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio

TIPO DI CAVO, TENSIONI E SIGLE DI DESIGNAZIONE DEI PRINCIPALI TIPI DI CAVO:

Le anime dei cavi bipolari devono essere monocolori rosso e nero mentre le anime dei cavi quadripolari devono essere monocolori rosso, nero, bianco e blu. Il colore della guaina deve essere di colore rosso.

Per i sistemi di evacuazione vocale con linee a 70 V c.a. o 100 V c.a. il colore della guaina deve essere viola.

I cavi della presente scheda :

- - Possono essere utilizzati per i collegamenti degli apparati dei sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale allarme d'incendio, collegati o meno ad impianti d'estinzione o ad altro sistema di protezione, destinati a essere installati in edifici, indipendentemente dalla destinazione d'uso.
- - Sono adatti per posa fissa protetta in condotti montati in superficie o incassati o in sistemi chiusi simili.

- - Sono idonei per essere posati nella stessa conduttura con circuiti di sistemi elettrici con tensione nominale verso terra fino a 400 V, tipicamente i sistemi di potenza 230/400 V. Tale caratteristica è garantita dalla marcatura sul cavo $U_0 = 400$ V.
 - - Non sono idonei per altri impieghi quali illuminazione di emergenza, alimentazione di sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore, elettroserrature o comandi di emergenza o altre applicazioni similari aventi tensione di esercizio superiore ai 100 V in c.a. per le quali si devono impiegare i cavi rispondenti alla Norma CEI 20-45.
- Cavo U_0/U 100/100 V:
 - FTE4OM1 100/100 V
 - FTE4OHM1 100/100 V
 - FG4OM1 100/100 V
 - FG4OHM1 100/100 V

Le tipologie di cavo e le raccomandazioni per l'utilizzo riportate non sono esaustive e devono essere integrate con quelle presenti nelle Norme di prodotto e con le guide all'uso del CEI CT 20.

4.1.6 QUADRI ELETTRICI BT - DICEMBRE 2010

Riferimenti normativi:

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) fino al 2014 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali

CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)

CEI 23-49 - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili –
Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed
apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile

CEI EN 62208 - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa
tensione - Prescrizioni generali

CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per
installazioni fisse per uso domestico e simile

CEI EN 60529 (CEI 70-1) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione
elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia
durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.

Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento,
comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinato locale, zona, reparto, piano, ecc.

In generale i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle
apparecchiature con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti con particolare
riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro
identificazione sui morsetti della morsettiera principale.

La costruzione di un quadro elettrico che consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio
e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione, deve
essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.

Si raccomanda, per quanto è possibile, che i portelli dei quadri elettrici di piano o zona di uno stesso
edificio siano apribili con unica chiave

Tipologie di quadri elettrici

I quadri elettrici sono identificati per tipologia di utilizzo e in funzione di questo possono avere
caratteristiche diverse che interessano la forma, le dimensioni, il materiale utilizzato per le strutture
e gli involucri e i sistemi di accesso alle parti attive e agli organi di comando delle apparecchiature
installate.

Di seguito sono indicate le tipologie e le caratteristiche che devono avere i quadri elettrici in
relazione alle tipologie di utilizzo.

a) Quadro generale

E' il quadro che si trova all'inizio dell'impianto e precisamente a valle del punto di consegna dell'energia. Quando il distributore di energia consegna in MT, il quadro che si trova immediatamente a valle dei trasformatori MT/BT di proprietà dell'utente viene definito "Power center". Le caratteristiche degli involucri per i quadri generali di BT devono essere conformi a quelle descritte nella scheda CD 150.

I quadri generali, in particolare quelli con potenze rilevanti, devono essere installati in locali dedicati accessibili solo al personale autorizzato. Per quelli che gestiscono piccole potenze e per i quali si utilizzano gli involucri descritti nelle schede CD 155 e CD 160, è sufficiente assicurarsi che l'accesso alle singole parti attive interne sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti e indiretti e gli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc. siano accessibili solo con l'apertura di portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente.

Nel caso in cui sia necessario proteggere una conduttura dal punto di consegna dell'ente distributore al quadro generale si dovrà prevedere l'installazione a monte di un quadro realizzato in materiale isolante provvisto di un dispositivo di protezione.

b) Quadri secondari di distribuzione

Sono i quadri installati a valle del quadro generale, quando l'area del complesso in cui si sviluppa l'impianto elettrico è molto vasta e provvedono ad alimentare i quadri di zona, piano, reparto, centrali tecnologiche ecc. Le caratteristiche delle strutture degli involucri di questi quadri sono generalmente simili a quelle descritte per il quadro generale.

c) Quadri di reparto, di zona o di piano

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, controllo dei circuiti utilizzatori previsti nei vari reparti, zone, ecc., compresi i quadri speciali di comando, regolazione e controllo di apparecchiature particolari installate negli ambienti. Per la realizzazione di questi quadri devono essere utilizzati gli involucri descritti nelle schede successive.

L'accesso alle singole parti attive interne deve essere protetto contro i contatti diretti e indiretti, e l'accesso agli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc., mediante portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente, deve essere valutato in funzione delle specifiche esigenze.

d) Quadri locali tecnologici

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, comando e controllo dei circuiti utilizzatori previsti all'interno delle centrali tecnologiche, compresi eventuali quadri speciali di comando, controllo e regolazione dei macchinari installati al loro interno.

Gli involucri e i gradi di protezione di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali presenti all'interno delle singole centrali. Normalmente in questi ambienti è impedito l'accesso alle persone non autorizzate, quindi non è necessario, anche se consigliabile, disporre di portelli con chiusura a chiave per l'accesso ai comandi.

e) Quadri speciali (es. Sale operatorie, centrale di condizionamento, ecc.)

Per quadri speciali si intendono quelli previsti in determinati ambienti, atti a contenere apparecchiature di sezionamento, comando, controllo, segnalazione, regolazione di circuiti finalizzati ad un utilizzo particolare e determinato, come ad esempio per l'alimentazione degli apparecchi elettromedicali di una sala operatoria, o per la gestione di apparecchiature necessarie alla produzione, distribuzione e controllo della climatizzazione di un complesso edilizio (riscaldamento e condizionamento).

Gli involucri e i gradi di protezione di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali previste nei singoli ambienti di installazione ed essere provvisti di portelli con chiusura a chiave se non installati in ambienti accessibili solo a personale addestrato.

Forme di segregazione

Nei quadri di rilevante potenza e in genere dove sono presenti sistemi di sbarre, in funzione delle particolari esigenze gestionali dell'impianto (es. manutenzione), la protezione contro i contatti con parti attive può essere realizzata con particolari forme di segregazione dei diversi componenti interni come descritto di seguito:

- forma 1= nessuna segregazione
- forma 2 = le sbarre sono segregate dalle unità funzionali; i terminali per i conduttori esterni non sono segregati da sbarre
- forma 2b =le sbarre sono segregate dalle unità funzionali; i terminali per i conduttori esterni sono segregati da sbarre

- forma 3a = segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra. Segregazione dei terminali di collegamento per i conduttori esterni dalle unità funzionali ma non tra loro. Terminali per i conduttori esterni non segregati da sbarre.
- forma 3b = segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra. Segregazione dei terminali di collegamento per i conduttori esterni dalle unità funzionali ma non tra loro. Terminali per i conduttori esterni segregati da sbarre.
- forma 4a = segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, compresi i terminali di collegamento per i conduttori esterni che sono parte integrante dell'unità funzionale. Terminali per i conduttori esterni nella stessa cella dell'unità funzionale associata.
- forma 4b = segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, compresi i terminali di collegamento per i conduttori esterni che sono parte integrante dell'unità funzionale. Terminali per i conduttori esterni non nella stessa cella dell'unità funzionale associata ma in spazi protetti da involucro o celle singoli e separati.

Grado di protezione degli involucri

Il grado di protezione degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro è sottoposto. Detta classificazione è regolata dalla Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) che identifica nella prima cifra la protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e nella seconda la protezione contro l'ingresso di liquidi.

I gradi di protezione più comuni sono: IP20; IP 30; IP40; IP44; IP55.

Si ricorda che comunque il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione

I cavi e le sbarre in entrata e uscita dal quadro possono attestarsi direttamente sui morsetti degli interruttori. E' comunque preferibile nei quadri elettrici con notevole sviluppo di circuiti, disporre all'interno del quadro stesso di apposite morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.

Targhe

Ogni quadro elettrico deve essere munito di apposita targa, nella quale sia riportato almeno il nome o il marchio di fabbrica del costruttore e un identificatore (numero o tipo), che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili.

Nota: Nella recente CEI EN 61439-1 sono richiesti in targa anche la data di costruzione e la norma di riferimento (es. CEI EN 61439-2) Identificazioni Ogni quadro elettrico deve essere munito di proprio schema elettrico nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti, i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, le caratteristiche previste dalle relative Norme. Ogni apparecchiatura di sezionamento, comando e protezione dei circuiti deve essere munita di targhetta indicatrice del circuito alimentato con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

Predisposizione per ampliamenti futuri

Per i quadri elettrici è bene prevedere la possibilità di ampliamenti futuri, predisponendo una riserva di spazio aggiuntivo pari a circa il 20% del totale installato.

Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche degli apparecchi installati nei quadri elettrici dipendono dallo sviluppo progettuale degli impianti e devono essere determinate solo dopo aver definito il numero delle condutture (linee) e dei circuiti derivati, la potenza impegnata per ciascuno di essi e le particolari esigenze relative alla manutenzione degli impianti.

Il committente se non è in grado di fornire, in allegato al capitolato, gli elaborati tecnici di dettaglio (schemi elettrici), può comunque stabilire i requisiti minimi ai quali il progettista del quadro deve attenersi, compilando le specifiche schede di prodotto.

4.1.7 INTERRUITORI DI MANOVRA - SEZIONATORI MODULARI PER CORRENTI NOMINALI FINO A 63 A CON O SENZA FUSIBILI

Nei circuiti (es: protezione di strumenti, circuiti ausiliari, ecc) ove sia necessario prevedere interruttori di manovra – sezionatori, si devono impiegare apparecchi modulari coordinati con la gamma degli interruttori automatici magnetotermici e differenziali, aventi le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

CEI EN 60947-3 (CEI 17-11)

- Tensione nominale di impiego 230/400 V a 50 Hz
- N° poli: 1, 2, 3, 4
- Corrente nominale 10/20/25/32/63 A
- Possibilità di scelta negli accessori
- Protezione almeno IP20 durante la sostituzione della cartuccia
- Adatti al fissaggio su profilato EN 50022
- Modulo base 17,5 mm

4.1.8 INTERRUTTORI DIFFERENZIALI MODULARI PER USO DOMESTICO E SIMILARE -

Gli interruttori differenziali modulari per uso domestico e similare, con sganciatori di sovracorrente (RCBO) o senza sganciatori di sovracorrente (RCCB), devono avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- CEI EN 61008-1 (CEI 23-42)
- CEI EN 61008-2-1 (CEI 23-43)
- CEI EN 61009-1 (CEI 23-44)
- CEI EN 61009-2-1 (CEI 23-45)
- CEI EN 62423 (CEI 23-114)

Tensione nominale:

- monofase 230 V a 50 Hz
- trifase 230/400V a 50 Hz

Corrente nominale:

- 10 – 16 – 20 – 25 A (fino a 125 A)

N° poli:

- 1+N (solo RCBO)
- 2

- 3 (solo RCBO)
- 3+N (solo RCBO)
- 4

Gli interruttori differenziali puri vanno sempre associati ad adeguati dispositivi di protezione da sovracorrente (vedere schede relative)

Potere d'interruzione I_{cn} in accordo con le norme di riferimento e in funzione del tipo d'impiego (solo per RCBO):

- 3 kA
- 4,5 kA
- 6 kA
- 10 kA
- 15 kA
- 20 kA
- 25 kA


Caratteristica d'intervento per sovracorrente in accordo con le norme di riferimento e in funzione del tipo d'impiego (solo per RCBO):

- B
- C
- D





Corrente differenziale di intervento I_{dn} :

- 0,01 A
- 0,03 A
- 0,1 A
- 0,3 A
- 0,5 A

Intervento differenziale:

- senza ritardo (interruttori per uso generale)
- con ritardo intenzionale di tipo S (interruttori selettivi contraddistinti in targa con il simbolo )

Sensibilità alla forma d'onda della corrente differenziale di guasto:

- tipo AC: solo per corrente alternata (contraddistinti in targa con il simbolo )
- tipo A :anche per correnti pulsanti unidirezionali e/o pulsanti (contraddistinti in targa con il simbolo )
- tipo F: anche per correnti composite in presenza di inverter monofase (contraddistinti in targa con il simbolo )
- tipo B anche per correnti continue e alternate sino alla frequenza di 1000 Hz (di, contraddistinti in targa con il simbolo )

Modulo base 17,5 mm

Montaggio a scatto su profilato EN 50022

Possibilità di inserire contatti ausiliari di scattato relè o sganciatori di apertura

4.1.9 INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI CON SGANCIATORI DI SOVRACORRENTE PER USO DOMESTICO E SIMILARE

Gli interruttori automatici modulari con sganciatori di sovracorrente per uso domestico e similare devono avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60898 (CEI 23-3)
- Tensione nominale 230/400 V a 50 Hz:
- Corrente nominale fino a 125 A

Potere d'interruzione I_{cn} in accordo con le norme di riferimento e in funzione del tipo d'impiego:

- 3 kA
- 4,5 kA

- 6 kA
- 10 kA
- 15 kA
- 20 kA
- 25 kA

Caratteristica d'intervento in accordo con le norme di riferimento e in funzione del tipo d'impiego:
B, C e D

N° poli: 1, 1+N, 2, 3, 3+N e 4

Modulo base 17,5 mm

Montaggio a scatto su profilato EN 50022

Possibilità di inserire contatti ausiliari di scattato relè o sganciatori di apertura

4.1.10 CONTATTORI ED AVVIATORI

I contattori e gli avviatori devono avere le seguenti caratteristiche:

- Riferimenti normativi
 - CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50)
- Tensione massima d'impiego: 690 V a 50 Hz
- Gamma per comando di motori fino a 250 kW (AC3) a 400 V e a 50 Hz
- Montaggio a scatto su profilato guida EN 50022 per contattori fino a 30 kW ca. di potenza
- I contattori devono poter essere corredabili di contatti ausiliari
- Contatti ausiliari:
 - le = 6 A fino a 127 V (AC 15)
 - le = 4 A oltre 127 V fino a 230 V (AC 15)
- Numero manovre:
 - manovre meccaniche 10×10^6 e manovre elettriche (400 V-AC3) 1×10^6

- manovre meccaniche 5 x 10⁶ e manovre elettriche (400 V-AC3) 0,5 x 10⁶
- Relé termici degli avviatori sensibili a mancanza fase disponibili per tutta la gamma. L'insieme contattore e relativo sganciatore termico (avviatore) deve essere protetto da un dispositivo di protezione contro il corto circuito costituito da:
 - interruttore automatico
 - fusibili

4.1.11 LIMITATORI DI SOVRATENSIONE (SPD)

I limitatori di sovratensione connessi a sistemi di bassa tensione devono avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- CEI EN 61643-11 Limitatori di sovratensioni di bassa tensione
- Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove CEI 64-8/5 Capitolo 534

Tensione nominale d'impianto:

- 230V c.a.
- 400V c.a.

Connessione tipo (In funzione del sistema di distribuzione energia)

- CT 2 (Sistemi TN-S, TN-C, TT a monte del differenziale, IT con neutro distribuito)

Tensione massima continuativa UC:

- UC (L-N) 230 V
- UC (L-PE) 230 V
- UC (N-PE) 0 V
- UC (L1-L2; L2-L3; L1-L3) 400 V

Classe di prova:

- Tipo 2 / classe di prova II (da installare all'origine dell'impianto senza LPS e/o su quadri di distribuzione e/o in prossimità delle apparecchiature da proteggere)
 - $I_n = 10\text{kA}$ (8/20 μs)

4.1.12 SERIE CIVILE COMPONIBILE PER INSTALLAZIONE FISSA PER USO DOMESTICO E SIMILARE

La serie componibile per installazione fissa per uso domestico e similare deve avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60669-1: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60669-2-1: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2-1: Prescrizioni particolari - Interruttori elettronici
- CEI EN 60669-2-2: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2-2: Prescrizioni particolari - Interruttori con comando a distanza (RCS)
- CEI 23-50: Spine e prese per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-74: Dimensioni delle scatole in materiale isolante, da incasso, per apparecchi elettrici per uso domestico e similare
- CEI EN 50428: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Norma Collaterale - Apparecchi di comando non automatici e relativi accessori per uso in sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES)
- IEC 60669-2-5: Switches for household and similar fixed electrical installations - Part 2-5: Particular requirements - Switches and related accessories for use in home and building electronic systems (HBES)
- CEI EN 60898-1: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

- CEI EN 60278-4: Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, segnali sonori e servizi interattivi - Parte 4: Apparecchiature passive a larga banda per impianti di distribuzione con cavi coassiali
- CEI EN 60603-7: Connettori per frequenze inferiori a 3 MHz per circuiti stampati - Parte 7: Specifica di dettaglio per connettori a 8 vie, comprendenti connettori fissi e liberi con caratteristiche di accoppiamento comuni, di qualità assicurata
- CEI UNI EN 50194-1: Apparecchi elettrici per la rivelazione di gas combustibili in ambienti domestici Parte 1: Metodi di prova e requisiti di prestazione.
- CEI EN 50291-1: Apparecchi elettrici per la rivelazione di monossido di carbonio in ambienti domestici – parte 1: Metodi di prova e prescrizioni di prestazione
- CEI UNI EN 50244: Apparecchi elettrici per la rivelazione di gas combustibili in ambienti domestici - Guida alla scelta, installazione, uso e manutenzione
- UNI 11522:2014: Rivelatori di gas combustibili e monossido di carbonio per ambienti domestici e similari - Installazione e manutenzione
- CEI 216-8: Rivelatori da incasso di gas combustibile per ambienti domestici. Metodi di prova e prescrizioni di prestazioni
- CEI 23-95: Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente destinati ad essere incorporati o associabili a prese fisse (SRCBO)
- CEI 23-96: Prese interbloccate con dispositivo a corrente differenziale con sganciatori di sovracorrente per installazione fissa per uso domestico e similare (PID)
- CEI 23-97: Prese interbloccate con interruttori automatici magnetotermici per installazione fissa per uso domestico e similare (PIA)
- CEI EN 61558-2-5: Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari Parte 2-5: Prescrizioni particolari per trasformatori per rasoi e unità di alimentazione per rasoi
- CEI EN 62094-1: Indicatori luminosi per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 62080: Dispositivi di segnalazione sonora per usi domestici e similari
- CEI EN 50131: Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina
- CEI EN 60730: Dispositivi di controllo automatico per uso domestico e similare
- CEI EN 61643-11: Limitatori di sovratensioni di bassa tensione - Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove

La serie deve:

- comprendere apparecchi da un modulo e può comprendere apparecchi da ½, 2 o più moduli
 - consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi da un modulo nelle scatole rettangolari normalizzate secondo la CEI 23-74
 - permettere il fissaggio rapido degli apparecchi senza vite al proprio supporto e rimozione con attrezzo
 - permettere il fissaggio delle placche a pressione con o senza viti
 - consentire la compensazione dello spessore della tappezzeria di almeno 1 mm.
- Tipo di installazione:
 - da parete in apposito involucro

GAMMA BASE

Comando (CEI EN 60669-1 e CEI EN 60669-2-2 e CEI EN 60669-2-1): (con possibilità di disporre di comandi luminosi o indicazioni fluorescenti per soddisfare le esigenze del D.P.R. 503 del 1996 e D.M. 236 del 1989).

Interruttori uni e bipolari, deviatori, invertitori, con corrente nominale non inferiori a 10A; pulsanti, pulsanti a tirante con correnti nominali non inferiori a 2°

Interruttori ad infrarosso passivo (IR).

- Prese di corrente (CEI 23-50):
 - 2P+T, 10A – Tipo P11
 - 2P+T, 16A – Tipo P17, P17/11, P30, ecc.
- Prese di segnale per trasmissione dati:
 - RJ45
- Corrente nominale comandi (interruttori, deviatori, invertitori):
In =10A (CEI EN 60669-1/CEI EN 60669-2-2)
In =10A (CEI EN 60669-2-1)
In =16A (CEI EN 60669-1/CEI EN 60669-2-2)

In =16A (CEI EN 60669-2-1)

4.1.13 CONTENITORI DA PARETE PER APPARECCHI DELLA SERIE CIVILE - AMBIENTI ORDINARI

I contenitori per ambienti ordinari devono avere le seguenti caratteristiche:

- Riferimenti normativi:

CEI EN 6067023 -1 48

- Grado di protezione con apparecchiature montate da riferirsi all'ambiente di installazione:

IP 40

IP44

IP55

- Tipo di materiale:

isolante

4.1.14 APPARECCHI PER ILLUMINAZIONE ORDINARIA

CORPO: Stampato ad iniezione, in polycarbonato grigio RAL7035, infrangibile , di elevata resistenza meccanica grazie alla struttura rinforzata da nervature interne.

DIFFUSORE: Stampato ad iniezione in polycarbonato trasparente prismaticizzato internamente per un maggior controllo luminoso, autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV. La finitura liscia esterna facilita l'operazione di pulizia, necessaria per avere sempre la massima efficienza luminosa.

DOTAZIONE: completa di connettore per l'installazione rapida.

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN 60598-1 C EI 34-21, grado di protezione IP66IK08 secondo le EN 60529. Installabile su superfici normalmente infiammabili. Resistente alla prova del filo incandescente per 850°C. vita utile 80.000h al 80% L80B20. Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo di rischio esente.

LE ARMATURE STAGNE in polycarbonato dovranno avere un grado di tenuta stagna IP66IK08 se installate in ambienti con temperature non superiori a 45°C. L'esposizione diretta ai raggi solari porta facilmente al superamento dei 45°C compromettendo il grado di protezione.

L'apparecchio di illuminazione dovrà rispettare i requisiti previsti dai consorzi IFS e BRC, Direttiva HACCP, per gli impianti illuminotecnici nelle industrie alimentari.

4.1.15 APPARECCHI PER ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

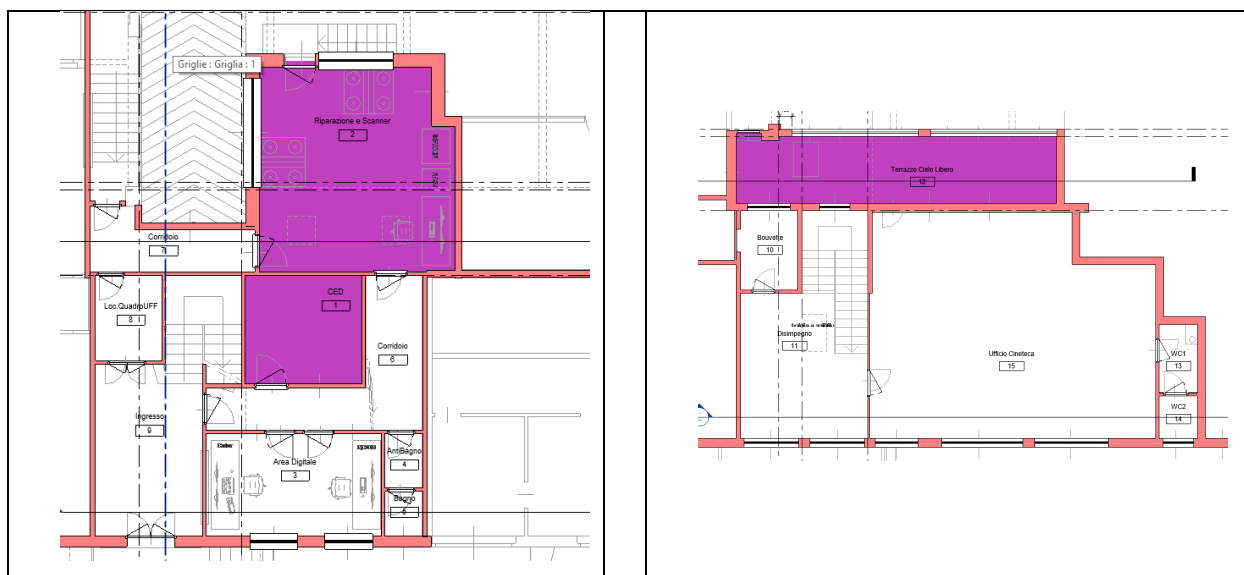
Apparecchio di illuminazione di emergenza autonomo con sorgente luminosa LED. Funzionamento solo emergenza SE (illuminazione non permanente). Autonomia 1h. Completo di gruppo di emergenza con batteria del tipo Nichel Cadmio (Ni-Cd 6V 1,8Ah) a ricarica automatica, tempo di ricarica massimo 12h. Possibilità di inibire il funzionamento dell'apparecchio e di gestire il modo di riposo tramite dispositivo Commander. Grado di protezione IP42, grado di resistenza agli urti IK08. Classe di isolamento elettrico II. Fonte luminosa 40 LED. Flusso luminoso 680lm. Fornito di lente appositamente studiata per una migliore diffusione e direzionalità del flusso luminoso. Disponibile in diversi colori e finiture. Temperatura di funzionamento da 0°C a +40°C. Apparecchio con garanzia di 5 anni. Conforme alle normative europee EN 60598-1, EN 60598-2-22, EN 61347-1, EN 61347-2-7, EN 61347-2-13, EN 62031, EN 62384. Rischio fotobiologico esente secondo EN 62471. Conforme a RoHS2 2011/65/UE.

4.2 IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE

Si riportano di seguito le caratteristiche dei materiali a servizio dell'impianto di climatizzazione a servizio delle postazioni di lavoro e CED.

Di seguito si riportano le aree di intervento riferito all'impianto in oggetto

Livello 2	Livello 3
-----------	-----------



4.2.1 UNITA' ESTERNA

Pompa di calore aria/acqua reversibile per impianti di climatizzazione con produzione di acqua refrigerata per il raffrescamento degli ambienti e di acqua calda per i servizi di riscaldamento e/o acqua calda sanitaria, indicata per essere abbinata a piccole o medie utenze. Particolare attenzione è stata data al funzionamento invernale, migliorando il range di lavoro rispetto alla tradizionale pompa di calore garantendo una produzione di acqua calda fino a 60 °C e un ampliamento del funzionamento fino a -20 °C di aria esterna. L'unità è dotata di compressore inverter, ventilatori assiali, scambiatore a piastre. Immediatamente pronta per l'installazione, può essere abbinata a sistemi di emissione a basse temperature come riscaldamento a pavimento o ventilconvettori ma anche ai più tradizionali radiatori. Per facilitare l'installazione finale sono disponibili anche le versioni con i principali componenti idraulici di serie.

Descrizione

Pompa di calore aria/acqua reversibile Inverter per impianti di climatizzazione con produzione di acqua refrigerata per il raffrescamento degli ambienti e di acqua calda per i servizi di riscaldamento e/o acqua calda sanitaria. Installazione da esterno.

- Potenza frigorifera: 5.85 ÷ 18.65 kW
- Potenza termica: 6.08 ÷ 20.2 kW

- Gas refrigerante R410A
- Raffreddamento e riscaldamento
- Acqua calda sanitaria
- Compressore rotativo a Inverter
- Compressore scroll a Inverter
- Ventilatore assiale
- Scambiatore a piastre
- Gruppo di pompaggio (Option)
- Controllo centralizzato (Option)
- Compatibile con il protocollo ModBus (Option)
- Compatibile con il sistema VMF (Variable Multi Flow) (Option)
- Connessione tramite Internet (Option)
- Per impianti a due tubi

4.2.2 UNITA' INTERNA

Le unità sono ventilconvettori adatti al condizionamento dell'aria. Possono essere installati a parete e sono caratterizzati da motori motori ad inverter del tipo brushless. Presentano ventilatori tangenziali in materiale plastico antistatico con girante dotata di alette a profilo alare. Questa caratteristica conferisce alla macchina una netta riduzione del livello di rumorosità emesso, nonché alla riduzione dell'assorbimento elettrico, rispetto ai tradizionali ventilatori con struttura in metallo. Le unità presentano filtro d'aria precaricato elettrostaticamente di facile estrazione e pulizia e possono essere equipaggiate di molteplici accessori ed essere integrate nel sistema di gestione idronico centralizzato.

Descrizione

Ventilconvettori con installazione a parete per il trattamento dell'aria a modulazione inverter, ad uso residenziale o commerciale, abbinabile a qualsiasi generatore di calore.

- Potenza frigorifera: 1.9 ÷ 4 kW
- Potenza termica: 2.4 ÷ 5.1 kW
- Raffreddamento e riscaldamento

- Installazione a parete
- Dispositivo Inverter
- Controllo centralizzato (Option)
- Compatibile con il sistema VMF (Variable Multi Flow) (Option)
- Per impianti a due tubi

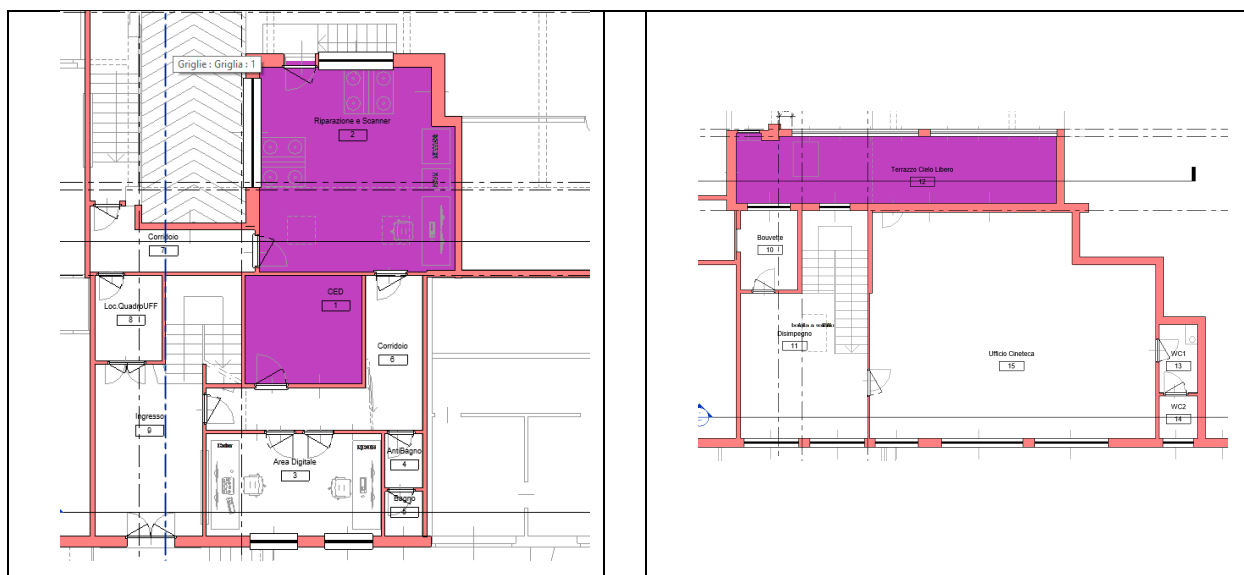
4.2.3 TUBAZIONI

4.3 IMPIANTO ESTRAZIONE ARIA

Si riportano di seguito le caratteristiche dei materiali a servizio dell'impianto di estrazione aria a servizio delle postazioni di lavoro e CED.

Di seguito si riportano le aree di intervento riferito all'impianto in oggetto

Livello 2	Livello 3
-----------	-----------



4.3.1 ESTRATTORE ARIA

Sistema del tipo a cassone con allaccio a tubazione tonda. Portata aria massima di 2000 mc/h, alimentazione elettrica 230V 50Hz con inverter di comando solo per la sezione a servizio dell'area Riparazioni e Scanner. Per il locale CED estrattore aria a comando diretto.

4.3.2 CANALI

Si precisa che il prezzo unitario al kg in opera del canale si intende per opera realizzata come previsto nel presente capitolo, con le dotazioni indicate in ciascun paragrafo in relazione alla tipologia di canalizzazione, e comprensivo anche dei seguenti oneri (oltre agli oneri aggiuntivi a carico dell'impresa già indicati in apposito capitolo del presente capitolato speciale):

- oneri di trasporto, stoccaggio, sollevamento, movimentazione, ecc.
- oneri di installazione (ponteggi, sollevamento, ecc.) in qualsiasi posizione, nessuno escluso
- staffaggi
- sfridi
- tratti di canale flessibile di collegamento ai diffusori saranno inclusi nel prezzo dei canali in lamiera e non costituiranno valutazione separata.
- materiali di consumo, guarnizioni, ecc.
- accessori vari (portine ispezione, condotti flessibili per collegamento ai diffusori, ecc.)

- fascette stringitubo (per i canali flessibili)
- per i canali in vista: verniciatura con una mano di aggrappante e due mani di smalto di finitura nei colori a scelta della DL
- quant'altro occorra per dare completa l'installazione.

4.3.2.1 Canali a sezione rettangolare

Saranno eseguiti in lamiera di acciaio zincato, nei seguenti spessori e caratteristiche in funzione della pressione statica dell'aria che li attraversa e delle seguenti dimensioni.

Pressione inferiore a 400 Pa

- lato maggiore del canale
- Spessore minimo
- peso Kg/mq
- inferiore a 300 mm. 6/10 5,5
- da 310 mm. a 600 mm. 8/10 7
- da 610 mm. a 1200 mm. 10/10 8,5
- oltre 1200 mm. 12/10 10

Pressione fra 400 Pa e 1000 Pa

- lato maggiore del canale
- Spessore minimo
- peso Kg/mq
- inferiore a 300 mm. 8/10 7
- da 310 mm. a 600 mm. 9/10 7,8
- da 610 mm. a 1200 mm. 10/10 8,5
- oltre 1200 mm. 12/10 10

Pressione fra 1000 Pa e 1500 Pa

- lato maggiore del canale
- Spessore minimo
- Peso Kg/mq

- inferiore a 300 mm. 10/10 8,5
- da 310 mm. a 600 mm. 10/10 8,5
- da 610 mm. a 1200 mm. 12/10 10
- oltre 1200 mm. 12/10 10

Unioni longitudinali

I canali verranno realizzati mediante piegatura delle lamiere e aggraffatura longitudinale dei bordi mediante sistema Pittsburgh. Non saranno ammessi canali giuntati longitudinalmente con sovrapposizione dei bordi e rivettatura.

Unioni trasversali

Le giunzioni a flangia saranno con angolari e bulloni di fissaggio con interposta adatta guarnizione per tenuta.

L'unione della flangia al canale dovrà essere fatta con ribattini ed essere a perfetta tenuta.

Nelle parti in vista le congiunzioni saranno esclusivamente a flangia e facilmente smontabili.

Nelle distribuzioni saranno rispettate le seguenti tipologie di giunzioni:

- lato maggiore mm
- tipo di giunto
- max interasse
- giunti mm
- fino 1000 baionetta 2000
- da 1001 a 1500 flange 25x3 1200
- oltre 1500 flange 35x3 800

I canali il cui lato maggiore e' superiore a 600 mm dovranno essere rinforzati trasversalmente con croci di S.

Andrea e/o appositi rinforzi secondo quanto previsto dai suddetti standard SMACNA onde non subire deformazioni apprezzabili per effetto della pressione dell'aria.

Le dimensioni riportate nei disegni si intendono al netto dello spessore di isolante.

Curve, pezzi speciali

Tutte le curve avranno un raggio minimo interno uguale al lato, del canale, complanare al raggio di

curvatura. Qualora per difficoltà realizzative non fosse possibile realizzare curve con raggio come sopra detto, si prevederanno deflettori in lamiera zincata.

I cambiamenti di sezione, di forma oppure le derivazioni dovranno essere realizzate mediante adatti pezzi speciali di raccordo.

Qualora nelle canalizzazioni venissero inserite delle batterie di trattamento, filtri ecc., i raccordi ai tronchi di canale avranno un angolo di divergenza non superiore a 30° all'ingresso ed un angolo di convergenza non superiore a 45° all'uscita.

Tutte le diramazioni, salvo indicazione contraria, dovranno essere di tipo dinamico. Le diramazioni principali dovranno essere dotate di serrande a bandiera regolabili, comandate tramite tondino che attraversa il canale e fissato con boccole e viti.

Posa in opera, staffaggi

Le condotte saranno installate su staffaggi realizzati con profilati in acciaio zincato ed avranno interposta una guarnizione di gomma. I tiranti di sostegno delle staffe saranno in tondino di ferro zincato ancorati ai solai. Il fissaggio delle staffe ai tiranti sarà effettuato sulla estremità inferiore di questi e dovrà essere assicurata la possibilità di regolazione in altezza delle staffe.

La distanza dei supporti non dovrà essere superiore a 2,5 m e comunque non dovranno verificarsi inflessioni dei canali stessi.

Per canalizzazioni con lato maggiore non superiore a 300 mm lo staffaggio potrà essere realizzato mediante l'applicazione di fazzoletto di lamiera spessore 15/10 piegata ad L e fissata direttamente al canale tramite rivetti; l'altra estremità del fazzoletto dovrà essere sospesa al soffitto mediante tondino in ferro Ø 6mm dotato anch'esso di dado e controdado.

Le condotte verticali saranno staffate mediante ancoraggi in profilati analoghi a quelli detti, fissati ai canali ed alle murature in modo da scaricare il peso su queste ultime.

Ancoraggi dovranno essere previsti in prossimità di ogni giunto antivibrante in modo da sostenere rigidamente la canalizzazione.

Tutti i canali dovranno essere ampiamente rinforzati in modo da non subire deformazioni per effetto della pressione (o depressione) dell'aria.

Le dimensioni riportate sui disegni si intendono al netto dello spessore dell'isolante.

Qualora i canali passino attraverso pareti, divisori ecc., tra i canali e le pareti dovrà essere prevista l'interposizione di uno spessore di materiale elastico incombustibile (atto a ripristinare l'eventuale classificazione REI dei locali) onde evitare la trasmissione di vibrazioni e la formazione di crepe.

Finiture, accessori

Le canalizzazioni che debbono essere collegate alle apparecchiature dovranno essere montate con l'interposizione di idonei raccordi antivibranti del tipo a soffietto flessibile.

Il soffietto dovrà essere in tessuto ininfiammabile e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata. Gli attacchi saranno del tipo a flangia.

Le canalizzazioni in partenza (od in arrivo se manca la tubazione di mandata) dai condizionatori e dai ventilatori dovranno essere munite di serrande manuali di taratura.

Dopo le diramazioni dovranno essere installate serrande di taratura manuali ad alette multiple con comando dall'esterno con indicazione di apertura e galletto di fissaggio. Il dispositivo di manovra dovrà sporgere dall'eventuale rivestimento coibente.

Quando i canali attraversano pareti tagliafuoco e nei casi in cui si ravvisi la necessità di evitare la propagazione delle fiamme o fumi da un ambiente all'altro, si dovranno installare, sulle canalizzazioni, adeguate serrande tagliafuoco con caratteristiche come da specifica.

Sulle canalizzazioni a monte ed a valle dei ventilatori dovrà essere inserito un tubo con beccuccio portagomma e chiusura onde poter inserire misuratori di pressione statica a tubo di vetro.

Ad installazione avvenuta si dovrà provvedere alla sigillatura dei canali onde evitare perdite di aria lungo il percorso. Il materiale usato dovrà essere incombustibile e non emettere vapori nocivi.

Le canalizzazioni correnti all'esterno del fabbricato od in cunicolo andranno protette con due mani di vernice bituminosa. Se il canale avrà la coibentazione esterna allora non si dovrà verniciare.

Nelle diramazioni principali dopo le serrande di taratura a non meno di 1,8 m da queste in tratto rettilineo e nei punti dei canali ove sia necessario inserire un tubo di Pitot per eseguire misure di portata, dovranno essere praticati dei fori protetti da tappi a vite o similare. I fori nei condotti coibentati esternamente dovranno essere dotati di tubetto di estensione in modo da sporgere dal rivestimento e con tappo c.s.

In tutte le parti che richiedano manutenzioni ed ispezioni all'interno dei condotti saranno previste portine di ispezione a tenuta; in particolare occorrono per:

- serrande tagliafuoco
- batterie da canale
- serrande motorizzate
- serrande principali di taratura
- rivelatori di fumo
- filtri

- a monte e a valle di ventilatori

Le portine saranno in doppia lamiera, spessore minimo 10/10 mm con guarnizioni in gomma su tutto il perimetro; sui canali coibentati le portine dovranno essere coibentate fra le due lamiere.

Le portine di grosse dimensioni (maggiori di 60 cm) dovranno essere incernierate e provviste di maniglia; le piccole bloccate con viti a galletto e bulloni.

La natura dell'aria sarà contraddistinta mediante fasce colorate e targhette indicanti la natura del fluido nei seguenti colori:

- aria viziata espulsione nero

Prima di essere messi in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei.

Ove necessario per ridurre la rumorosità negli ambienti si dovranno adottare tronchi afonici a labirinto. I tronchi afonici saranno del tipo a parallelepipedo saranno in lamiera zincata come i canali, a formare dei labirinti interni, saranno rivestiti internamente con strato di materiale fonoassorbente resistente all'umidità, non igroscopico, incombustibile e che non emetta fumi tossici, spessore minimo 50 mm. Dovrà essere evitato assolutamente l'eventuale sfilacciamento ed abrasione del materiale in seguito al flusso dell'aria. La lunghezza dei tronchi afonici dovrà essere tale da garantire il valore di rumorosità richiesto. Se necessario i tronchi afonici potranno essere anche del tipo a setti multipli. Le giunzioni dei setti ai canali saranno esclusivamente a flangia.

Per i rami a servizio dei diffusori a minor perdita di carico dovranno essere previsti setti forati di equilibratura.

4.3.2.2 Canali circolari

Saranno di tipo spiroidale in lamiera d'acciaio zincata

Diametro canale Spessore minimo

- fino a 300 mm. 6/10
- da 301 a 800 mm. 8/10
- da 801 a 1200 mm. 10/10

- oltre 1200 mm. 12/10

Canali non spiroidali:

Diametro canale Spessore minimo

- fino a 200 mm. 6/10
- da 201 a 450 mm. 8/10
- da 451 a 1000 mm. 10/10
- oltre 1000 mm. 12/10

Le congiunzioni trasversali saranno a flangia con fascetta di bloccaggio e guarnizione di tenuta e facilmente smontabili.

L'installazione delle condotte sarà analoga a quella per i canali quadrangolari.

Per i condotti circolari che dovranno essere coibentati potranno essere impiegati manufatti premontati costituita da due pareti concentriche in lamiera zincata con interposto materiale isolante negli spessori minimi indicati al capitolo relativo. Prima dell'installazione di detti manufatti dovrà essere fornita campionatura per l'approvazione.

Per quanto riguarda accessori, staffaggi ed accessori vari si veda il capitolo precedente riferito ai canali di sezione rettangolare.

4.3.2.3 Condotti flessibili

I condotti saranno di plastica o metallo, orditi attorno ad una spirale di filo d'acciaio inox, rivestiti esternamente ed internamente con un foglio di PVC rinforzato.

I condotti che necessitano di coibentazione (come gli equivalenti canali in lamiera) saranno isolati con materassino di lana minerale spessore minimo 25 mm.

I condotti flessibili attenuatori di rumore saranno costituiti da due condotti flessibili concentrici in alluminio di cui quello interno sarà microforato e separati da un materassino fonoisolante in fibra di vetro dello spessore di 25 mm, completi di flange alle estremità per il collegamento.

I condotti saranno fissati ai canali ed alle apparecchiature servite mediante fascette stringitubo.

Nell'installazione non vi dovranno essere curve a raggio stretto e tanto meno schiacciamenti o deformazioni.

I condotti flessibili di collegamento alle cappe di estrazione dovranno avere una lunghezza minima di 1 metro ed avere sezione non inferiore alla sezione del canale su cui sono attestati.

Si precisa che i tratti di canale flessibile di collegamento ai diffusori saranno inclusi nel prezzo dei canali in lamiera e non costituiranno valutazione separata.

I condotti in oggetto saranno la parte terminale a servizio delle singole cappe di estrazione per le singole postazioni di lavoro.

4.3.2.4 Griglie di espulsione aria

Le griglie di espulsione saranno realizzate in alluminio ad alette inclinate fisse antipioggia complete di tegolo rompigoccia, rete antivolatile e controtelaio.

4.3.2.5 Cappe di estrazione aria singola postazione

Il sistema è progettato per un volume d'aria di 45 - 85 m³/h e ha un diametro del tubo di 50 mm. Il sistema Flex è particolarmente adatto all'industria elettronica e ai laboratori. Il braccio di estrazione ESD è naturalmente conforme ai requisiti della DIN EN 61340-5-1.



Maggiori possibilità di posizionamento grazie al tubo flessibile

- Punta di aspirazione con un elaborato cantilever per aumentare l'efficienza della raccolta O-ring esenti da manutenzione
- Valvola a farfalla integrata, che è fuori dal flusso d'aria in posizione aperta per garantire la massima

portata

- Aste filettate, molle e viti a dito in acciaio inossidabile resistente agli acidi (AISI 316L)
- Rivetti in POP® resistenti agli acidi per una maggiore durata anche in ambienti aggressivi
- Testato per l'uso in aree ESD Secondo IEC 61340-5-1:2016
- Il cavo di terra ha una resistenza di sicurezza da 1 MΩ
- Tutti i componenti sono conformi alla direttiva RoHS..

Le succitate capper di estrazione saranno posizionate in ragione di n.2 ogni postazione di lavoro.

4.3.2.6 Serrande di intercettazione e taratura

Saranno costruite con telaio di contenimento realizzato con profilati in acciaio zincato, il telaio dovrà avere larghezza tale da contenere le alette.

Le alette saranno del tipo in alluminio a profilo alare.

Le serrande avranno struttura particolarmente rigida e saranno in grado di sopportare la pressione o depressione massima generata dal ventilatore del sistema su cui sono installate senza subire deformazioni tali da influire sulla tenuta.

Gli assi di comando saranno in acciaio inossidabile AISI 304, con ingranaggi di azionamento a movimento contrapposto, posti esternamente al flusso d'aria e protetti con carter metallico facilmente smontabile.

Le boccole di scorrimento saranno preferibilmente in teflon o in nylon trattato al bisolfuro di molibdeno. Perni e snodi dei levismi dovranno essere presenti su entrambi i lati.

L'azionamento della serranda dovrà essere regolare e progressivo, senza impuntature od attriti eccessivi.

Le serrande on-off di intercettazione saranno complete di supporto esterno posto in posizione idonea per

l'alloggiamento del servocomando, costruito in lamiera di acciaio zincato di spessore adeguato, fissato al telaio con bulloni di acciaio cadmiato e di servocomando con molla di ritorno.

Sui canali circolari e serrande di regolazione dovranno essere del tipo ad iride.

Serrande inserite nella tubazione di estrazione per chiusura e regolazione del flusso di estrazione.

4.3.2.7 Serrande tagliafuoco

Nel caso si verificasse la necessità di inserire serrande tagliafuoco, dette dovranno rispettare le caratteristiche di seguito indicate.

Le serrande tagliafuoco sono previste con telaio in lamiera di acciaio zincata di forte spessore classe di resistenza al fuoco R120 (se non diversamente indicato nei computi).

Le serrande saranno del tipo monopala, con asse passante di rotazione serranda orizzontale o verticale, pala in silicato di calce, azionamento a molla e riarmo manuale.

Saranno a completa tenuta complete di telaio di contenimento, ed eventualmente prolunghe del telaio stesso se necessario per l'installazione, anche esso in lamiera di forte spessore.

Aperture di ispezione dalle parti opposte in corrispondenza dei dispositivi di azionamento.

Dispositivo di arresto stabile della lama in posizione di apertura.

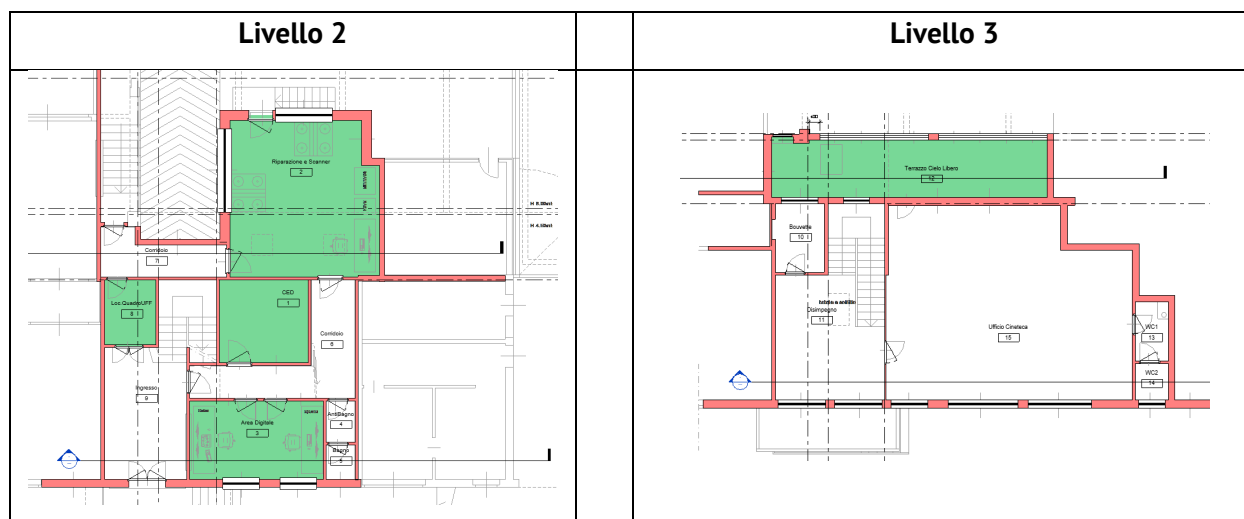
Ciascuna serranda sarà completa di fusibile tarato e di due microinterruttori per la segnalazione di chiusura e di apertura (per comandare l'arresto del o dei ventilatori relativi all'impianto su cui la serranda è inserita).

L'azionamento della serranda dovrà pertanto avvenire per intervento del fusibile.

4.4 IMPIANTO DATI

Si riportano di seguito le caratteristiche dei materiali a servizio dell'impianto dati ad esclusione dell'impianto elettrico e rilevazione fumo.

Di seguito si riportano le aree di intervento riferito all'impianto dati



4.4.1 COMPONENTI PER CABLAGGIO STRUTTURATO

Riferimenti normativi:

CEI EN 50288

CEI 306-10

a) Cavi in rame

Sono cavi costituiti da coppie simmetriche per comunicazioni analogiche e/o digitali con impedenza caratteristica di 100 Ω e sono disponibili nelle seguenti versioni:

Non schermata UTP (Unshielded Twisted Pair): cavi a coppie senza alcuna schermatura (il nuovo acronimo dato dalla CEI 306-10 è U/UTP).

Schermata FTP (Foiled Twisted Pair): cavi a coppie con schermatura a nastro di alluminio/poliestere posto sulle coppie riunite (il nuovo acronimo dato dalla CEI 306-10 è F/UTP).

Schermata S/FTP (Screened/Foiled Twisted Pair): cavi a coppie con schermatura a nastro di alluminio/poliestere sulle coppie riunite, con l'aggiunta di una treccia di rame stagnato a diretto contatto con l'alluminio del nastro (il nuovo acronimo dato dalla CEI 306-10 è SF/UTP).

Schermata S/STP (Screened/Shielded Twisted Pair): cavi a coppie con schermatura a nastro di alluminio/poliestere su ogni singola coppia, con l'aggiunta di una treccia di rame stagnato a diretto contatto con l'alluminio dei nastri. (il nuovo acronimo dato dalla CEI 306-10 è S/FTP).

Nella tabella seguente sono indicati i colori di codifica dei conduttori dei cavi a 4 coppie.

Numero della coppia	Colore dell'isolante del conduttore
1	bianco/blu
	Blu
2	bianco/arancio
	arancio
3	bianco/verde
	Verde
4	bianco/marrone
	marrone

I cavi in rame sono caratterizzati dalle prestazioni legate alla banda di frequenza come sotto riportato:

- Categoria 5e: Cavi usati per comunicazioni analogiche e digitali, caratterizzati fino a 100 MHz;
- Categoria 6: Cavi usati per comunicazioni analogiche e digitali, caratterizzati fino a 250 MHz;
- Categoria 7: Cavi usati per comunicazioni analogiche e digitali, caratterizzati fino a 600 MHz;

Detti cavi vengono progettati e definiti dal loro campo di lavoro e di utilizzo:

- cavi di dorsale di insediamento;
- cavi di dorsale di edificio;
- cavi per il cablaggio di piano;
- cavi flessibili per le connessioni alla presa utente, alle apparecchiature e per le permutazioni.

I cavi in rame oltre ai requisiti trasmissivi devono essere scelti anche in funzione delle modalità installative (aspetti meccanici, ambientali/climatici, di comportamento al fuoco).

b) Cavi in fibra ottica

I cavi in fibra ottica possono essere di tipo:

multimodale

monomodale

I cavi che utilizzano fibra ottica di tipo multimodale vengono utilizzati nel sottosistema di cablaggio di insediamento, nel sottosistema di cablaggio di edificio e nel sottosistema di cablaggio di piano.

I cavi che utilizzano fibra ottica di tipo monomodale vengono raccomandati nel sottosistema di cablaggio di dorsale di insediamento e nel sottosistema di cablaggio di dorsale di edificio

I cavi in fibra ottica sono caratterizzati dalle prestazioni legate alla banda di frequenza come sotto riportato.

Cavi in fibra ottica multimodale

	Categoria	Attenuazione max. (850 nm)	Attenuazione max. (1300 nm)	Larghezza di banda modale min. (a 850 nm)	Larghezza di banda modale min. (a 1300 nm)
<input type="checkbox"/>	OM1	3,5 dB/km	1,5 dB/km	200 MHz x km (lancio overfilled)	500 MHz x km (lancio overfilled)
<input type="checkbox"/>	OM2	3,5 dB/km	1,5 dB/km	500 MHz x km (lancio overfilled)	500 MHz x km (lancio overfilled)
<input type="checkbox"/>	OM3 (50/125 μ m)	3,5 dB/km	1,5 dB/km	1500 MHz x km (lancio overfilled) 2000 MHz x km (lancio laser effettivo)	500 MHz x km (lancio overfilled)

Cavi in fibra ottica monomodale

		Attenuazione max. (1310 nm)	Attenuazione max. (1550 nm)
<input type="checkbox"/>	Categoria OS1	1,0 dB/km	1,0 dB/km

I cavi in fibra ottica oltre ai requisiti trasmissivi devono essere scelti anche in funzione delle modalità installative (aspetti meccanici, ambientali/climatici, di comportamento al fuoco).

c) Elementi di connessione

Gli elementi di connessione, sono costituiti da dispositivi o da una combinazione di dispositivi usati per collegare due cavi o due elementi di cavo.

- Connettori per cavi in rame (RJ45)
 - I connettori devono essere scelti in funzione della tipologia di cablaggio scelta (schermato o non schermato). L'elemento di connessione previsto per cavi dovrebbe essere marcato Cat. 5, Cat. 6 o Cat. 7 onde identificare le prestazioni trasmissive. Tale marcatura deve essere visibile durante l'installazione.
- Connettori per cavi in fibra ottica
 - Una corretta codifica dei connettori e degli adattatori (es. colorazione) dovrebbe essere usata per assicurare che l'accoppiamento avvenga tra fibre dello stesso tipo e Categoria. Onde assicurare la corretta polarità nel caso di collegamenti doppi, si devono usare le chiavi di inserzione fisiche e le posizioni della fibra devono essere identificate.

Per assicurare la massima flessibilità del cablaggio, sia dal lato delle prese di telecomunicazione (TO) che dal lato dei pannelli di distribuzione (FD), la terminazione dei cavi ottici orizzontali e di dorsale deve essere eseguita con connettori singoli.

Un adattatore doppio viene raccomandato sia alla presa di telecomunicazione che ai pannelli di distribuzione per determinare e mantenere la corretta polarizzazione delle fibre (trasmissione e ricezione) tra sistemi di trasmissione che usano due fibre. Questo adattatore doppio può essere costituito sia da due adattatori semplici che da una unità integrata doppia che mantiene la giusta distanza ed allineamento.

d) Cordoni di permutazione e connessione

La prestazione dei canali dipende anche dalla prestazione dei cordoni.

Spostamenti, aggiunte e variazioni realizzate utilizzando cordoni rappresentano un rischio maggiore per la prestazione di funzionamento del canale rispetto al caso dei cavi orizzontali o di dorsale installati.

- Cordoni in rame

I cordoni devono essere della stessa categoria e della tipologia di cablaggio scelta.

Lunghezze superiori ai 5 m sono sconsigliate perché non assicurano il rispetto dei requisiti trasmissivi del canale trasmissivo.

- Cordoni in fibra ottica

I cordoni devono essere della stessa tipologia di cablaggio scelta.

Il cavo deve essere assemblato ai connettori seguendo le procedure ed usando gli strumenti specificati dai costruttori dei connettori.

e) Armadi, telai

Gli armadi, come i telai, sono strutture atte a contenere in maniera ordinata ed organica gli apparati per le telecomunicazioni, le terminazioni dei cavi e le permutazioni: è lo spazio in cui si realizza la connessione fra i vari sottosistemi.

L'armadio è provvisto di pareti laterali e porte di chiusura e viene utilizzato per installazioni all'interno od all'esterno, mentre il telaio è sprovvisto di pannelli e di porte e viene utilizzato principalmente in ambienti dedicati e protetti.

Sia la testata che lo zoccolo del quadro devono essere predisposti per facilitare l'ingresso del fascio di cavi in arrivo.

Sul mercato sono disponibili diverse tipologie (da pavimento, da parete) e dimensioni di armadi e telai secondo la loro funzione, l'ambiente e gli spazi in cui dovranno essere posizionati.

f) Guida bretelle orizzontali e verticali

Per assicurare il mantenimento delle caratteristiche delle bretelle nel tempo e facilitare la gestione e la verifica in caso di diagnosi, una particolare cura deve essere dedicata al modo di posizionare e mantenere le bretelle di connessione e permutazione all'interno dell'armadio di distribuzione.

Posizionare e mantenere le bretelle in modo corretto servendosi dei supporti guida cavi orizzontali e verticali consente di evitare inopportune sollecitazioni alle bretelle causate dalle tensioni, dalle pieghe e dalle legature troppo strette.

g) Pannelli di permutazione

I pannelli devono essere della stessa tipologia di cablaggio scelta. Il pannello di distribuzione è utilizzato per l'attestazione dei cavi del cablaggio orizzontale e delle dorsali e fornisce l'interfaccia in rame e/o in fibra ottica per le interconnessioni e/o la connessione delle varie apparecchiature di rete.

Il numero dei pannelli deve essere dimensionato in funzione delle prese d'utente e di eventuali modifiche successive per ampliamento.

Sui pannelli di permutazione devono obbligatoriamente essere presenti targhette identificative.

h) Accessori dell'armadio

L'armadio deve essere predisposto con i seguenti accessori:

- Prese energia per alimentazione degli apparecchi attivi
- Sistemi di ventilazione quando necessari
- Mensole fisse/estraibili per il posizionamento degli apparecchi attivi
- Pannelli per accesso cavi (dall'alto verso il basso)

i) Terminazioni d'utente

Le terminazioni d'utente devono essere costituite da minimo 2 prese RJ45 o n.1 presa RJ45 + 1 presa per fibra ottica.

Le terminazioni d'utente possono essere a parete, a torretta o a colonna; le terminazioni d'utente possono anche essere accorpate, qualora il layout lo richieda.

j) Elementi per la scelta di un cablaggio strutturato

Il cablaggio strutturato comprende tutti i componenti necessari alla realizzazione di una infrastruttura fisica capace di trasmettere segnali voce, dati e video in modo da consentire la comunicazione tra tutti gli utenti e i dispositivi della IT.

I COMPONENTI BASE DI UN CABLAGGIO STRUTTURATO IN RAME O FIBRA OTTICA

Cavi:

- rame
 - schermato
 - F/UTP
 - SF/UTP
 - S/FTP
 - non schermato
 - U/UTP
- fibra ottica
 - monomodale
 - multimodale
- Armadi concentratori:
 - per interno
 - da pavimento

Grado IP 20

Pannelli di distribuzione:

- con diverse configurazioni di porte RJ45 (rame)
- con diverse configurazioni in base al numero e al tipo di connettori (ottico)

Connettori:

- Rame
 - RJ 45
- Ottico
 - Singoli

- ST
- SC
- LC
- Doppi
 - ST
 - SC
 - LC

Bretelle di connessione:

- dotate di dispositivi terminali RJ45 ad entrambi i capi (rame)
- connettorizzate in funzione dei connettori sui pannelli di distribuzione e di quelli ai dispositivi attivi (fibra ottica)

Guida bretelle:

- Orizzontali
- Verticali

Terminazione d'utente:

- N x RJ 45

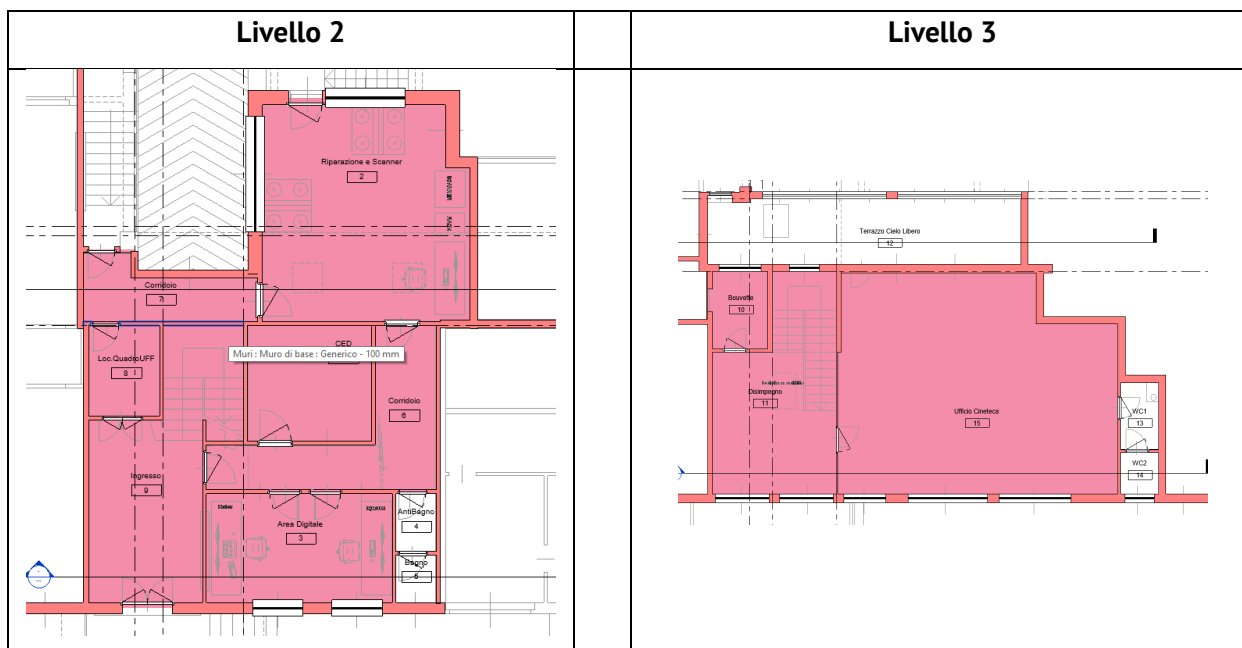
Scatole:

- da parete
- da superficie

4.5 IMPIANTO RILEVAZIONE FUMO

Si riportano di seguito le caratteristiche dei materiali a servizio dell'impianto rilevazione fumo ad esclusione dell'impianto dati ed impianto elettrico.

Di seguito si riportano le aree di intervento riferito all'impianto rilevazione fumo



4.5.1 RIVELATORI DI INCENDIO

Dispositivi atti a rivelare la presenza di un incipiente focolaio di incendio o un incremento anomalo della temperatura.

- Riferimenti normativi:

SERIE UNI EN 54 XX

- Tipo di rivelatori:

Rivelatori automatici

A seconda del tipo di incendio previsto dovranno essere presenti:

- rivelatori termovelocimetrici e di massima temperatura (per la rilevazione di variazioni di temperatura in ambiente)
- rivelatori puntiformi (ottici di fumo) multicriterio

Indicazioni di buona tecnica: i rivelatori devono essere in grado di trasmettere lo stato di allarme mediante messaggi digitali o analogici, non sono accettati rivelatori con uscite a relè

Rivelatori manuali

Detti rivelatori potranno essere azionati dalle persone presenti negli ambienti.

- - devono riportare il pittogramma come da EN54-11
- - devono essere ripristinabili
- - devono essere realizzati in modo che eventuali urti accidentali non provochino l'allarme

4.5.2 CENTRALE RIVELAZIONE INCENDIO

La centrale di rivelazione incendio conforme alla UNI EN 54-2 deve raccogliere, gestire e evidenziare le segnalazioni di allarme provenienti dai rivelatori di incendio, comandare gli organi di segnalazione ottico/acustica e, ove previsto, i sistemi di spegnimento automatico.

- Riferimenti normativi:

- UNI EN 54 parte 1 - 2- 4

- Deve essere realizzata in un contenitore robusto con un grado di protezione:

- IP 30 (Grado di protezione minimo richiesto da UNI EN 54 -2)

- Per installazione:

- a parete

- La centrale deve essere realizzata con una delle seguenti tecnologie:

- ad indirizzamento con l'individuazione del singolo sensore in allarme

- La centrale deve permettere il raggruppamento dei rivelatori e/o allarmi manuali in n°1 zona.

- I rivelatori e/o allarmi e/o pulsanti manuali, a seconda della tecnologia usata, sono raggruppati in linee o loop cui devono essere collegati un massimo di n°99 rivelatori e/o allarmi e/o pulsanti manuali e/o moduli di input-output

Le condizioni di allarme, guasto, fuori servizio e test devono essere visualizzate secondo la UNI-EN 54-2

- Caratteristiche e dispositivi opzionali:

Rivelazione con conferma

- Contatori di allarme con un n°999 di eventi memorizzabili (La norma prevede un numerominimo di eventi pari a 999)
 - Visualizzazione dello stato di guasto per ogni singolo rivelatore e/o allarme manuale
 - Segnalazione della mancanza totale dell'alimentazione
 - Ritardi delle uscite verso dispositivi tipo C e/o E e/o G.
 - Possibilità di fuori servizio del singolo rivelatore/allarme manuale
 - Funzione di test
 - Interfaccia normalizzata ingresso/uscita
 - Uscita verso i dispositivi di allarme (dispositivo C fig. 1 UNI-EN 54-1)
 - Uscita verso i dispositivi di trasmissione di allarme (dispositivo E fig. 1 UNI-EN 54-1)
 - Uscita verso i sistemi automatici antincendio (dispositivo G fig. 1 UNI-EN 54-1)
 - Uscita verso il dispositivo di trasmissione della condizione di guasto (dispositivo J fig. 1 UNI-EN 54-1)
- L'alimentazione di riserva (batteria interna), in caso di mancanza dell'alimentazione principale deve garantire un'autonomia funzionale di: 24 ore

5. ELEMENTI TECNICI

Nel presente capitolo si riportano gli elementi tecnici considerati in fase di progettazione e da considerarsi in fase di realizzazione degli impianti oggetto del presente documento.

5.1 SEZIONAMENTO E COMANDO

La Norma CEI 64-8 contiene nel Capitolo IV, le prescrizioni relative al sezionamento e comando. Deve essere previsto un interruttore su ogni circuito salvo casi particolari.

- Nel sistema TT l'interruttore deve poter sempre sezionare anche il conduttore di neutro.

Nei quadri alimentati da due o più sorgenti deve essere prevista una scritta od un cartello ammonitore per avvertire della necessità di sezionare tutte le parti in tensione quando, per ragioni di manutenzione, si debba accedere alle parti attive.

Nei quadri di notevole dimensione può essere previsto in aggiunta alla scritta o ai cartelli ammonitori, un interblocco che ponga fuori tensione le parti a cui si deve accedere.

Si devono prevedere dispositivi per assicurare la scarica dell'energia accumulata (per esempio in condensatori).

Quando il dispositivo di sezionamento non è sotto il controllo dell'operatore si deve ad esempio ottemperare ad una delle seguenti prescrizioni:

- sistemazione in involucro chiuso a chiave
- sistemazione in involucro in locale chiuso a chiave
- blocchi meccanici
- scritta o altra opportuna segnaletica (questa misura di protezione è vietata negli ambienti ai quali abbia accesso il pubblico.)

Provvedimento contro l'accesso a parti attive nei quadri di notevole dimensione alimentati da due o più sorgenti:

- cartelli ammonitori o altra scritta
- interblocco

Provvedimento contro la manovra intempestiva del dispositivo di sezionamento:

- sistemazione in involucro chiuso a chiave

- sistemazione in locale chiuso a chiave
- blocco meccanico

Nota: Per ambienti e applicazioni particolari vedere le specifiche prescrizioni.

5.2 COORDINAMENTO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE, SEZIONAMENTO, MANOVRA E COMANDO

Riferimenti normativi:

- CEI 64-8 – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
- CEI EN 60898-1 – Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata (MCB)
- CEI EN 61008-1 – Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari Parte 1: Prescrizioni generali (RCCB)
- CEI EN 61009-1 – Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari Parte 1: Prescrizioni generali (RCBO)
- CEI EN 60947-2 – Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici (MCCB, CBR)
- CEI EN 60947-3 – Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili (Interruttori di manovra-sezionatori)
- CEI EN 60947-6-2 – Apparecchiature a bassa tensione Parte 6-2: Apparecchiatura a funzioni multiple - Apparecchi integrati di manovra e protezione (ACP)

Quando più dispositivi di protezione, sezionamento, manovra o comando sono disposti in serie e quando le necessità di esercizio lo richiedono, essi vanno coordinati.

Inoltre, quando è richiesta la selettività, le loro caratteristiche di funzionamento devono essere scelte

in modo da interrompere l'alimentazione solo nella parte dell'impianto nella quale si trova il guasto.

5.2.1 TIPI DI COORDINAMENTO:

Protezione di back-up: coordinamento contro le sovracorrenti, in condizioni di cortocircuito, di un OCPD (Dispositivo di protezione da sovracorrenti) in serie con un altro dispositivo elettrico nel quale l'OCPD, generalmente ma non necessariamente sul lato alimentazione, effettua la protezione contro le sovracorrenti ed impedisce qualsiasi sollecitazione eccessiva sul dispositivo elettrico

Backup					
		Monte			
		MCCB	MCB	RCBO	Fusibile
Valle	RCCB				
	Sezionatore				
	Contattore				

Protezione combinata contro i corto circuiti: coordinamento contro le sovracorrenti, in condizioni di cortocircuito, di due OCPD in serie, che dà luogo ad una capacità combinata di corrente di cortocircuito superiore a quella del solo OCPD

Protezione Combinata						
		Monte				
		MCCB	MCB	RCBO	Fusibile	ACP
Valle	MCCB					
	MCB					
	RCBO					
	Fusibile					
	ACP					

5.2.2 SELETTIVITÀ

Selettività totale: coordinamento delle caratteristiche di funzionamento di due o più dispositivi di protezione tale che, in presenza di sovracorrenti o correnti differenziali fino alla massima corrente di cortocircuito presunta calcolata nel punto di installazione, il dispositivo destinato ad operare entro questi limiti interviene, mentre il o gli altri non intervengono.

Selettività parziale: selettività nella quale solo l'OCPD sul lato carico funzionerà fino alla corrente di guasto (corrente limite di selettività) inferiore alla massima corrente di cortocircuito presunta al suo punto di installazione.

Come realizzare la selettività

- Selettività su sovraccarico e cortocircuito:
 - con selettività amperometrica: usando dispositivi di protezione dalle sovracorrenti a diversa taratura;
 - con selettività cronometrica: usando dispositivi di protezione dalle sovracorrenti aventi ritardo intenzionale;
 - con selettività energetica: consultando le tabelle di coordinamento fornite dai costruttori;
 - con selettività logica: usando dispositivi di protezione in grado di dialogare tra di loro in modo che l'interruttore più vicino al guasto apra istantaneamente, mentre tutti gli altri vengono
 - automaticamente settati con un ritardo intenzionale uguale per tutti;
- Selettività per intervento differenziale:
 - con dispositivi di protezione differenziale con eventuale possibilità di regolazione dei tempi e delle correnti differenziali di intervento;
 - con dispositivi di protezione differenziale non regolabili: con l'apparecchio a monte di tipo ritardato (simbolo S in targa) e a valle un apparecchio differenziale di tipo generale, con rapporto tra le correnti differenziali nominali ≥ 3 ;

5.3 SEZIONI MINIME CONDUTTORI IN RAME PER IMPIANTI BT

Il dimensionamento dei conduttori attivi (fase e neutro) deve essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata e resistenza ai corto circuiti e i limiti ammessi per caduta di tensione; in ogni caso, le sezioni minime non devono essere inferiori a quelle di seguito specificate:

Conduttori di fase

- 1,5 mm² per impianti di energia

Conduttori per impianti di segnalazione

- 0,5 mm²

Conduttore di neutro

Il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti trifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 25 mm².

Il conduttore di neutro, nei circuiti trifase con conduttori di sezione superiore a 25 mm², può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario*, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro.
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 25 mm².

Nota: Se si impiegano cavi multipolari (es. 3x95+ N) le Norme sui cavi prevedono la stessa sezione per il neutro e i conduttori attivi, mentre per sezioni maggiori vale la tabella B1 (per i cavi multipolari) e la tab. B (per i cavi unipolari). La norma CEI 64-8 prevede le sezioni relative ai conduttori dell'impianto di terra.

** La corrente che fluisce nel circuito nelle condizioni di servizio ordinario deve essere praticamente equilibrata tra le fasi.*

Conduttore di protezione

Le sezioni del conduttore di protezione devono essere:

- calcolate come indicato nella formula A
- scelte come indicato nella tabella B nel caso di impiego di cavi unipolari
- scelte come indicato nella tabella B1 nel caso di impiego di cavi multipolari
- in ogni caso non devono essere inferiori a quanto indicato nella prescrizione C

Formula A:

$$S_p = \frac{\sqrt{(I^2 t)}}{K}$$

dove:

S_p = sezione in mm²

I = valore efficace in ampere della corrente di guasto franco a massa del conduttore

t = tempo, in secondi, di interruzione del dispositivo di protezione;

K = coefficiente che varia con il variare del tipo di cavo

- – 115 per cavi in rame isolati in PVC (temperatura massima di cortocircuito: 160°C)
- – 143 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica o in polietilene reticolato (temperatura massima di cortocircuito: 250°C)

Prescrizione C:

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

- – 2,5 mm² se protetto meccanicamente
- – 4,0 mm² se non protetto meccanicamente

Per il conduttore di protezione di montanti o dorsali (principali): non inferiore a 6 mm²

Conduttore di terra

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente, non inferiore a 16 mm² in rame o ferro zincato
- non protetto contro la corrosione, non inferiore a 25 mm² (rame) oppure 50 mm² (ferro zincato)
- protetto contro la corrosione e meccanicamente: in questo caso le sezioni dei conduttori di terra non devono essere inferiori ai valori dati in Tabella B.

Se dall'applicazione di questa Tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

Conduttori equipotenziali principali

- non inferiore a metà della sezione del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm²
- non è richiesto che la sezione sia superiore a 25 mm²

Conduttori equipotenziali supplementari

- fra massa e massa, non inferiore alla sezione del conduttore di protezione minore; fra massa e massa estranea sezione non inferiore alla metà dei conduttori di protezione
- fra due masse estranee o massa estranea e impianto di terra non inferiore a:
 - 2,5 mm² se protetto meccanicamente
 - 4 mm² se non protetto meccanicamente

Questi valori minimi si applicano anche al collegamento fra massa e massa e fra massa e massa estranea.

Le informazioni relative alla portata di corrente in regime permanente si trovano nella tabella CEI-UNEL 35024/1.

Tabella B (cavi unipolari):

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE DELL'IMPIANTO S (mm ² rame)	SEZIONE MINIMA DEL CORRISPONDENTE CONDUTTORE DI PROTEZIONE S_p (mm ² rame)
S fino a 16 oltre 16 e fino a 35 oltre 35	$S_p = S$ 16 $S_p = S/2$
I valori della Tabella B sono validi soltanto se i conduttori di protezione sono costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase. In caso contrario, la sezione del conduttore di protezione deve venire determinata in modo tale che esso abbia una conduttanza equivalente a quella risultante dall'applicazione della Tabella.	

Tabella B (cavi Multipolari):

Esempio di dimensionamento delle sezioni minime del conduttore di neutro e di protezione per i cavi multipolari					
Conduttori per la fase S mm²	Conduttore per il neutro Sp mm²	Conduttori per la fase S mm²	Conduttore per il neutro Sp mm²	Conduttori per la fase S mm²	Conduttore per il neutro Sp mm²
1,5	1,5	25	25	150	95
2,5	2,5	35	25	185	95
4	4	50	25	240	120
6	6	70	35	300	150
10	10	95	50	400	240
16	16	120	70	500	300

5.4 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

La Norma CEI 64-8 prevede varie misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti. Per quanto riguarda gli impianti elettrici si rammentano le disposizioni dell'articolo 6 del DM 37/08

5.4.1 PROTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE DI SICUREZZA E DI PROTEZIONE (SISTEMI SELV E PELV)

Questa tipologia di protezione prevede una tensione di alimentazione, che prevede una tensione ≤ 50 V in c.a. e ≤ 120 V in c.c., e, inoltre, comporta che siano soddisfatte le seguenti condizioni:

a) Alimentazione da:

- trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di sicurezza similari
- sorgente elettrochimica (es. batteria)
- Altre sorgenti indipendenti da circuiti FELV o da circuiti a tensione più elevata (es. gruppo elettrogeno).

b) Circuiti così composti:

- le parti attive e le masse non collegate a terra
- circuiti elettricamente separati
- prese a spina non intercambiabili con quelle degli altri sistemi né con contatto di terra (eccetto PELV per il solo contatto di terra)

- Prescrizioni riguardanti solo i circuiti PELV

Il circuito, a differenza del sistema SELV, presenta un punto collegato a terra, quindi la protezione nei confronti dei contatti diretti deve essere assicurata mediante i seguenti requisiti aggiuntivi:

- a) involucri o barriere aventi grado di protezione non inferiore a IP2X o IPXXB
- b) con isolamento capace di tenere 500 V per un minuto

5.4.2 PROTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE DI PROTEZIONE FUNZIONALE (SISTEMI FELV)

Quando si utilizza una tensione ≤ 50 V in c.a. o ≤ 120 V in c.c., e per ragioni funzionali non sono soddisfatte tutte le prescrizioni dei sistemi SELV e PELV, si devono adottare le seguenti protezioni:

- Protezione contro i contatti diretti:
 - mediante involucri o barriere aventi grado di protezione non inferiore a IPXXB, o
 - per superfici superiori orizzontali mediante involucri o barriere aventi grado di protezione non inferiore a IP4X o IPXXD, oppure
 - con isolamento principale corrispondente alla tensione nominale del circuito primario della sorgente,
- Protezione contro i contatti indiretti:
 - mediante interruzione automatica con collegamento delle masse del circuito FELV al conduttore di protezione del sistema del primario
 - in un sistema alimentato con la misura di protezione mediante separazione elettrica si devono collegare le masse del circuito FELV al conduttore equipotenziale isolato non collegato a terra.
 - Le prese a spine devono avere il contatto di messa a terra

5.4.3 PROTEZIONE TOTALE

Protezione mediante isolamento delle parti attive:

- tutte le parti attive devono essere adeguatamente isolate
- l'isolamento deve essere rimosso solo mediante distruzione
- l'isolamento dei quadri elettrici deve soddisfare le relative Norme

Protezione mediante involucri o barriere:

– gli involucri o le barriere devono assicurare un grado di protezione IPXXB e per le superfici orizzontali superiori, a portata di mano, devono assicurare il grado IPXXD.

Quando è necessario aprire un involucro o rimuovere una barriera, ciò deve essere possibile solo:

- a) con uso di chiave o attrezzo
- b) se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi
- c) se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IPXXB protegge dal contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o attrezzo

5.4.4 PROTEZIONE PARZIALE

- Protezione mediante ostacoli

Possono essere rimossi senza l'uso di chiave o attrezzo ma devono essere fissati in modo tale da impedire la rimozione accidentale. Gli ostacoli devono impedire:

- l'avvicinamento non intenzionale a parti attive
- il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione

- Protezione mediante distanziamento

Parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano.

5.4.5 PROTEZIONE ADDIZIONALE

L'uso di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale di intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori. La protezione a mezzo di interruttore differenziale con $I_{dn} \leq 30$ mA è comunque richiesta nei seguenti impianti:

- domestici per circuiti di prese a spina fino a 20 A
- nel caso di circuiti che alimentano prese a spina fino a 32 A destinate ad apparecchi mobili usati all'esterno devono essere considerati come protezione addizionale contro i contatti diretti e da impiegare unitamente ad una delle altre misure di protezione totale o parziale.

5.4.6 PROTEZIONE CON IMPIEGO DI COMPONENTI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE (ISOLAMENTO DOPPIO O RINFORZATO)

Questa misura si basa sulla scarsa probabilità che si verifichi una situazione di pericolo nell'impianto elettrico, dovuti a due cedimenti contemporanei dell'isolamento.

5.4.7 PROTEZIONE PER SEPARAZIONE ELETTRICA

Mediante una sorgente con almeno una separazione semplice, e la tensione del circuito separato non deve superare 500 V.

Le caratteristiche del circuito separato devono essere le seguenti:

- tensione nominale non superiore a 500 V
- lunghezza massima del circuito 500 m
- il prodotto della tensione nominale in volt per la lunghezza in metri non deve superare il valore di 100.000 V•m – le parti attive non devono essere collegate a terra né collegate a nessun altro circuito
- la separazione verso eventuali altri circuiti elettrici deve essere almeno equivalente a quella richiesta tra gli avvolgimenti del trasformatore d'isolamento.

È consigliabile usare cavi o condutture distinti, oppure:

- si devono impiegare cavi multipolari sotto guaina non metallica
- si devono impiegare cavi unipolari posati in condotti isolati

Le masse non devono essere collegate intenzionalmente né con la terra né con le masse, o con i conduttori di protezione di altri circuiti, né con masse estranee.

Se il circuito separato alimenta un solo apparecchio non si deve effettuare il collegamento equipotenziale.

Se il circuito separato alimenta più apparecchi si devono osservare le seguenti prescrizioni:

- 1) le masse del circuito separato devono essere collegate tra loro con conduttori equipotenziali isolati non collegati a terra. E' vietata l'interconnessione fra questi conduttori con il conduttore di protezione, le masse di altri circuiti e le masse estranee*
- 2) tutte le prese a spina del circuito separato devono avere un contatto di terra collegato al conduttore cui al punto precedente*
- 3) tutti i cavi flessibili degli apparecchi elettrici (escluso quelli di classe II) devono avere un conduttore di protezione da utilizzare come conduttore equipotenziale*
- 4) la protezione contro il doppio guasto verso massa di due fasi distinte deve intervenire entro i tempi previsti dalla tabella 41A e da quelle dei "tempi di interruzioni massimi (CEI 64-8)*

5.4.8 PROTEZIONE PER MEZZO DI LOCALI ISOLANTI

Da non applicarsi agli edifici civili e similari.

5.4.9 PROTEZIONE PER MEZZO DI LOCALI RESI EQUIPOTENZIALI E NON CONNESSI A TERRA

Da non applicarsi agli edifici civili e similari.

5.4.10 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI DI I CATEGORIA SENZA PROPRIA CABINA DI TRASFORMAZIONE "SISTEMA TT"

5.4.10.1 PROTEZIONE CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO

Per i sistemi di I categoria, senza propria cabina di trasformazione, sistema TT, la protezione contro i contatti indiretti deve essere attuata mediante impianto di terra locale, coordinato esclusivamente con interruttori automatici differenziali.

Tale condizione si ritiene soddisfatta con l'applicazione della seguente formula:

$$RE \times I_{dn} < UL$$

Dove:

RE è la resistenza del dispersore

I_{dn} è la corrente differenziale nominale

UL è la tensione di sicurezza o di contatto limite (50 V)

In presenza di correnti di guasto non alternate non devono essere utilizzati differenziali di tipo AC. Nel caso in cui si ritenga opportuno ottenere una più efficace protezione addizionale contro i contatti diretti è possibile installare un interruttore automatico differenziale ad altissima sensibilità $I_{dn} = 0,01A$.

Va tenuto presente che gli interruttori differenziali ad altissima sensibilità possono determinare interventi intempestivi e vanno pertanto usati solo per circuiti finali.

L'impiego di questa protezione addizionale può essere previsto soprattutto a protezione dei locali ove le persone sono più vulnerabili nel caso di contatti con le parti conduttrici (esempio bagni, lavanderie, camere bambini,).

Nel caso di più dispositivi di protezione si considera la corrente di intervento più elevata. Inoltre:

- Le masse dell'impianto utilizzatore devono essere collegate all'impianto di terra locale a mezzo apposito conduttore di protezione.
- Ove necessario le masse estranee devono anch'esse essere collegate all'impianto di terra mediante conduttori equipotenziali principali o supplementari (es. bagni, piscine), o supplementari.
- Tutte le prese a spina di apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante collegamento a terra delle masse, devono avere il polo di terra collegato al conduttore di protezione.

5.5 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI

La Norma CEI 64-8 fornisce le prescrizioni riguardanti la protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti delle condutture. Nella scelta dei dispositivi di protezione si devono osservare le seguenti condizioni:

1) Protezione contro i sovraccarichi (473.1.2):

$$IB \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,45 I_Z$$

dove:

I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_Z = portata delle condutture;

I_B = corrente di impiego del circuito;

La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:

- 1 - all'inizio della condotta
- 2 - alla fine della condotta
- 3 - in un punto qualsiasi della condotta

Per le condizioni 2-3 ci si deve accertare che non vi siano né derivazioni né prese a spina a monte della protezione e la condotta risulti protetta contro i corto circuiti.

Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio e nei luoghi con pericolo d'esplosione, le protezioni contro i sovraccarichi vanno installate all'inizio della condotta.

In alcuni casi, come ad esempio le condutture che alimentano utilizzatori termici o apparecchi di illuminazione, le quali non possono dar luogo a sovraccarichi, si può omettere questa protezione, purché la condotta sia protetta da cortocircuiti.

Nei circuiti di sicurezza la protezione contro i sovraccarichi è sconsigliata; se comunque per la protezione contro le sovracorrenti vengono usati interruttori automatici provvisti di relè termico, l'apparecchio deve avere una corrente nominale relativamente elevata (ad esempio indicativamente pari ad almeno due/tre volte la I_B).

Per i circuiti di sicurezza è inoltre consigliato sovradimensionare la sezione dei cavi (2/3 IZ) in modo da limitare le sovratemperature (CEI 64-15).

2) Protezione contro i corto circuiti (473.2):

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

dove:

(I²t) = integrale di Joule lasciato passare dal dispositivo di protezione per la durata del corto circuito in relazione al valore della corrente presunta del cortocircuito espresso in A²s;

S² = sezione del conduttore in mm²

K= coefficiente che varia con il variare del tipo di cavo; è uguale a 115 per cavi in rame isolati in PVC, a 135 per cavi in rame isolati in gomma ordinaria ed a 143 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato;

La protezione contro i corto circuiti deve essere sempre prevista all'inizio della condotta.

Sono ammessi 3 m di distanza dall'origine della condotta purché il tratto non protetto soddisfi contemporaneamente alle due condizioni seguenti (con esclusione degli impianti nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, o con pericolo di esplosione):

- - sia realizzato in modo da ridurre al minimo il pericolo di corto circuito, ad esempio con adeguati ripari contro le influenze esterne
- - sia realizzato in modo che anche in caso di corto circuito sia ridotto al minimo il pericolo di incendio o di danno per le persone

È possibile non prevedere la protezione contro i corto circuiti per i circuiti la cui interruzione improvvisa può dar luogo a pericoli, ad esempio per taluni circuiti di misura e per le condotte che collegano batterie di accumulatori, generatori, trasformatori e raddrizzatori con i rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione sono posti su questi quadri.

In tali casi bisogna verificare che sia minimo il pericolo di corto circuito e che le condotte non siano in vicinanza di materiali combustibili.

Nota: le protezioni contro le sovracorrenti sono generalmente assicurate da un unico dispositivo.

Nel caso di impiego di dispositivi separati, qualora esista la possibilità di corto circuito nel tratto di conduttura tra i due dispositivi, si consiglia di installare la protezione da sovraccarico a valle di quella da corto circuito. Le caratteristiche dei dispositivi devono essere coordinate.

Il numero dei poli del dispositivo di protezione va scelto secondo la seguente tabella:

Circuiti	3F + N	3F + N	3F	F + N	2F
Sistemi	$S_N \geq S_F$ F F F N	$S_N < S_F$ F F F N	F F F	F N	F F
TN-C	P P P x	P P P x (1)	P P P (2)	P x	P P (2)
TN-S	P P P -	P P P P (3) (4)	P P P (2)	P -	P P (2)
TT	P P P -	P P P P (3) (4)	P P P (2)	P -	P P (2)
IT	P P P P (3) (5)	P P P P (3) (5)	P P P	P P (3) (5)	P P

P: significa che un dispositivo di protezione deve essere previsto sul conduttore corrispondente;

-: significa che non è richiesto un dispositivo di protezione sul conduttore corrispondente: esso peraltro non è vietato;

x: significa che il dispositivo di protezione è vietato sul conduttore PEN;

(1) Se le due condizioni di 473.3.2.1 c) non sono soddisfatte, si deve disporre sul conduttore PEN un rilevatore che in caso di sovracorrente provochi l'interruzione dei conduttori di fase, ma non dello stesso conduttore PEN.

(2) Eccetto in caso di protezione differenziale, di cui in 473.3.1.2.

(3) Si applica 473.3.3.

(4) Eccetto nel caso di 473.3.2.1 c).

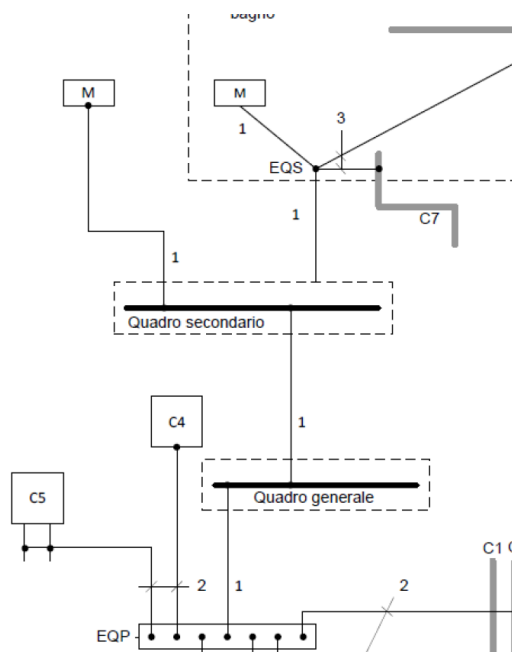
(5) Eccetto nel caso in cui il conduttore di neutro sia effettivamente protetto contro i cortocircuiti o ci sia una protezione differenziale, in accordo con 473.3.2.2, a monte.

SN: sezione del conduttore di neutro;

SF: sezione dei conduttori di fase.

5.6 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto in oggetto è esistente ed è sottoposto a verifica secondo DPR 462/2001. Sostanzialmente l'impianto è realizzato secondo il seguente schema:



Legenda:

- C1 Tubazione metallica per acqua, proveniente dall'esterno
- C2 Tubazione metallica per acque reflue, proveniente dall'esterno
- C3 Tubazione metallica per gas con giunti isolanti, proveniente dall'esterno
- C4 Aria condizionata
- C5 Sistema di riscaldamento centralizzato
- C6 Tubazione metallica per acqua, nel locale da bagno
- C7 Tubazione metallica per acque reflue, nel locale da bagno
- D Giunto isolante
- EQP Collegamento equipotenziale principale
- EQS Collegamento equipotenziale supplementare
- T1 Terra di fondazione
- LPS Sistema di protezione contro i fulmini (se presente)
- M Massa
- 1 Conduttore di protezione (PE)
- 2 Conduttore equipotenziale principale
- 3 Conduttore equipotenziale supplementare
- 4 Calate
- 5 Conduttore di terra

5.7 CONDUITTE ELETTRICHE

Le condutture elettriche per la realizzazione delle reti di alimentazione degli impianti utilizzatori devono essere scelti tenendo conto degli elementi che vengono elencati di seguito.

Riferimenti normativi:

CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

Definizioni:

- - Condotte: Insieme costituito da uno o più cavi e dagli elementi che ne assicurano il contenimento, il sostegno, il fissaggio e la protezione meccanica.
- - Cavo: Il termine cavo è usato per indicare tutti i tipi di cavo con o senza rivestimento protettivo.

Terminologia usata per le modalità di posa:

- Condotte in tubo: Condotte costituita da cavi contenuti in un tubo protettivo il quale può essere incassato, o in vista o interrato.
- Condotte in canale: Condotte costituita da cavi contenuti entro un contenitore prefabbricato con coperchio
- Condotte in vista: Condotte nella quale i cavi sono fissati a parete o soffitto per mezzo di opportuni elementi (es.: graffette o collari).
- Condotte in condotto: Condotte costituita da cavi contenuti entro cavità lisce o continue ottenute costruzione delle strutture murarie o entro manufatti di tipo edile prefabbricati o gettati in opera.
- Condotte in cunicolo: Condotte costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio non praticabile con chiusura mobile.
- Condotte su passerelle: Condotte costituita da cavi contenuti entro un sistema continuo di elementi di sostegno senza coperchio.
- Condotte in galleria: Condotte costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio praticabile.

Terminologia usata in relazione al tipo di funzione nella rete di alimentazione:

Le condutture in partenza dal quadro generale B.T. nella rete di distribuzione, si possono suddividere nelle seguenti categorie:

- Conduittura di distribuzione attraverso montante: Conduittura a sviluppo prevalentemente verticale.
- Conduittura di distribuzione attraverso dorsali: Conduittura a sviluppo prevalentemente orizzontale.
- Conduittura di distribuzione diretta agli utilizzatori.

Prescrizioni relative alle condutture:

- La distribuzione deve essere eseguita con i tipi di cavi indicati nelle apposite Tabelle più avanti riportate.
- La posa di cavi direttamente sotto intonaco non è consigliata .
- I cavi installati entro tubi sono generalmente sfilabili e re-infilabili, questo requisito è obbligatorio negli impianti in ambienti residenziali (capitolo 37 CEI 64-8).
- I cavi installati dentro canali, condotti, cunicoli, passerelle, gallerie devono poter essere facilmente posati e rimossi.
- I cavi posati in vista devono essere, ove necessario e secondo quanto prescritto dalle Norme, protetti da danneggiamenti meccanici.

Prescrizioni di sicurezza e di buona tecnica:

- Il percorso deve essere ispezionabile (nel caso di montanti ciò deve essere possibile almeno ad ogni piano)le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici;
- Negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi utilizzati per la posa dei conduttori, si raccomanda sia 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm per assicurare la sfilabilità;
- Negli ambienti residenziali il diametro interno deve essere almeno 1,5 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm;
- Il coefficiente di riempimento deve essere pari al massimo a 0,5 per gli scomparti destinati ai cavi per energia;
- (si raccomanda di prevedere un tubo protettivo, un canale o scomparto per ogni servizio.);

- I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8);
- Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti;
- Le masse dei componenti del sistema devono potersi collegare affidabilmente al conduttore di protezione e deve poter essere garantita la continuità elettrica dei vari componenti metallici del sistema.

Per circuito di segnalamento e comando, si possono usare cavi con tensione nominale $\leq 300/500V$.

Nel dimensionamento dei cavi dei montanti e sulle dorsali, è opportuno tenere conto di maggiorazioni conseguenti ad utilizzi futuri.

Prescrizioni relative a condutture di impianti particolari:

- I cavi di alimentazione dei circuiti di sicurezza devono essere indipendenti da altri circuiti.
- I cavi dei circuiti a SELV devono essere installati conformemente a quanto indicato negli art.411.1.3.2 e 528.1.1 della CEI 64-8.
- I cavi dei circuiti FELV possono essere installati unitamente ai cavi di energia.
- I cavi di circuiti separati derivati o meno dal trasformatore di isolamento devono essere indipendenti da altri circuiti.

6. VERIFICA PER LA MESSA IN SERVIZIO

Si riporta di seguito le verifiche da effettuarsi e la documentazione da consegnare a fine dei lavori.

6.1 IMPIANTO ELETTRICO

Durante la realizzazione e in ogni caso prima di essere messo in servizio, ogni impianto deve essere verificato a vista e provato dall'installatore secondo la Norma CEI 64-8 parte 6 e le raccomandazioni riportate nella Guida CEI 64-14.

L'esame a vista (art. 61.2 della Norma 64-8) di un impianto elettrico consiste nell'accertare che i componenti elettrici siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme (questo può essere accertato dalla presenza di marchi o di certificazioni);
- scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della Norma 64-8 e con le istruzioni dei relativi costruttori;
- non siano visibilmente danneggiati in modo tale da compromettere la sicurezza.

Le prove (art.61.3 della Norma 64-8) su un impianto elettrico consistono nell'effettuazione di misure o altre operazioni atte ad accertare l'efficienza dello stesso.

La sopra citata Norma CEI prescrive, per quanto applicabili, le seguenti prove preferibilmente nell'ordine indicato:

- a) continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- b) resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- c) protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di
- d) separazione elettrica;
- e) resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti;
- f) protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- g) protezione addizionale;
- h) prove di polarità;
- i) prova dell'ordine delle fasi;
- j) prove di funzionamento;
- k) caduta di tensione.

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

Le verifiche devono essere effettuate da persona esperta, competente in lavori di verifica.

A verifica completata deve essere redatto il seguente "Rapporto di verifica" che riporta il controllo di tutti i principali aspetti di buona tecnica previsti dalla Norma CEI 64-8.

Dovrà essere rilasciato relativo rapporto di verifica.

7. ELENCO ELABORATI

Di seguito si riporta l'elenco degli elaborati grafici a corredo del progetto impianti in oggetto.

Codice Elaborato	Descrizione elaborato
3d01	VISTA ASSONOMETRICA - CANALINE ELETTRICHE
3d02	VISTA ASSONOMETRICA - ESTRAZIONE ARIA
AB01	ABACHI - QUANTITA'
D01	LIVELLO 2 - IMPIANTO DATI
D02	DATI - SCHEMA INTERCONNESSIONI
F01	LIVELLO 2 - RILEVAZIONE FUMO
F02	LIVELLO 3 - RILEVAZIONE FUMO
F03	SEZIONI - RILEVAZIONE FUMO
I01	LIVELLO 2 - POSIZIONAMENTO APPARATI
I02	LIVELLO 2 - CANALIZZAZIONI
I03	LIVELLO 2 - ILLUMINAZIONE INTEGRATIVA
I04	SEZIONI - IMPIANTO ELETTRICO
I05	SEZIONI - IMPIANTO ELETTRICO
M01	LIVELLO 2 - ESTRAZIONE
M02	LIVELLO 3 - ESTRAZIONE
M03	SEZIONI - ESTRAZIONI
M04	LIVELLO 2 - CONDIZIONAMENTO
M05	LIVELLO 3 - CONDIZIONAMENTO