

COMUNE DI EMPOLI CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE

REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA IN VIA LIGURIA AD EMPOLI



PROGETTO ESECUTIVO

ATI DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA

EUTECNE

Architettura | Ingegneria

Via A. Volta, 88_06135 Perugia
T +39 075 32 761

Via Roma, 20/a_57034 Campo nell'Elba (LI)
T/F +39 0565 977 589

Via Marconi, 14/a_06012 Città di Castello (PG)
T +39 0758550900

office@eutecne.it
www.eutecne.it

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE
ING. FEDERICO FRAPPI

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Francesco ARDINO
Dott. Arch. Olimpia LORENZINI
Ing. Sonia ANTONELLI
Dott. Ing. Noemi BRIGANTI
Dott. Ing. Luca DELL'AVERSANO
Dott. Arch. Debora PALUMMO

Dott. Ing. Maura MARTORELLI
Dott. Arch. Luca FRAPPI
Dott. Geol. Armando GRAZI
Dott. Ing. Martina RICCI
Dott. Ing. Giulia BENEDETTI
Dott. Ing. Massimo FALCINELLI

Dott. Ing. Sandro FAVERO
Dott. Ing. Tommaso TASSI
Dott. Ing. Alessandro BONAVENTURA
Dott. Ing. Federico ZAGGIA
Dott. Ing. Paolo BINDI
Dott. Ing. Dario BANDI

MANDANTI

Via Belvedere, 8-10
30035Mirano(VE)



Via G.Di Vittorio, 15
20017 Rho (MI)

COMMITTENTE:



COMUNE DI EMPOLI

R.U.P. Ing. Roberta SCARDIGLI

TITOLO **RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**

COMMESSA

C51E_

ELABORATO

ER1

REVISIONE

A

CODICE COMMESSA C51E_

SCALA

REV.EL.	DATA	MOTIVO DELLA EMISSIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
A	SET. 2021	PROGETTO ESECUTIVO	M.MARELLI	F.ARDINO	F.FRAPPI

INDICE:

1	CAPITOLATO SPECIALE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI.....	2
1.1	PREMESSA	2
1.2	OGGETTO DELL'APPALTO	2
1.3	ALLEGATI DI PROGETTO	2
1.4	DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE	2
2.	CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO.....	4
2.1	DATI DI PROGETTO	4
2.2	CLASSIFICAZIONE IMPIANTO	4
2.3	CLASSIFICAZIONE AMBIENTE	4
2.4	GRADO DI PROTEZIONE MINIMO APPARECCHIATURE ELETTRICHE	6
2.5	COMANDI DI EMERGENZA	6
3	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI	8
4.	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE.....	17
4.1	VALORI MASSIMI DELLA CADUTA DI TENSIONE	17
4.2	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI	17
4.3	L'IMPIANTO DI TERRA	17
4.4	DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI	18
4.5	DERIVAZIONI E GIUNZIONI	19
4.6	CONDUTTURE	20
4.7	QUADRI ELETTRICI.....	20
4.8	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE	21
3.9	LINEE DI DISTRIBUZIONE	23
3.10	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI	23
4.11	PRESCRIZIONI PER IMPIANTI ESEGUITI IN TUBAZIONE	26
4.12	IMPIANTO ILLUMINAZIONE	26
4.13	CABLAGGIO FONIA DATI	30
4.14	IMPIANTO DI SEGNALAZIONE MANUALE	32
4.15	COMANDI DI EMERGENZA	41
4.16	PRESCRIZIONI PER DISABILI	41
5.	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....	45
5.1	CARATTERISTICHE DISTRIBUTIVE DELL'IMPIANTO.....	45
5.2	IMPIANTO DI TERRA - SISTEMA (TT).....	45
5.3	QUADRI ELETTRICI.....	47
5.4	DISTRIBUZIONE PRINCIPALE	49
5.5	IMPIANTO FORZA MOTRICE	50
5.6	IMPIANTO ILLUMINAZIONE	51
5.7	REGOLAZIONE IMPIANTI TECNOLOGICI	52
5.8	CABLAGGIO FONIA DATI	52
5.9	IMPIANTO SEGNALAZIONE ALLARME INCENDIO	54
5.10	IMPIANTO SEGNALAZIONE ORARIA	54
5.11	OSCURANTI E FINESTRE VASISTAS	54
5.12	IMPIANTO RICEZIONE SEGNALE TV	54
5.13	PREDISPOSIZIONI	54
5.14	IMPIANTI FOTOVOLTAICI.....	55

1 CAPITOLATO SPECIALE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

1.1 PREMESSA

Il capitolato speciale degli impianti elettrici descrive il concetto progettuale ed esecutivo degli impianti elettrici; contiene le indicazioni procedurali per la scelta, la posa in opera, la verifica ed il collaudo dei materiali e delle apparecchiature per la realizzazione degli impianti elettrici ed è parte integrante, con gli elaborati grafici, della documentazione di progetto per consentire la realizzazione e la messa a norma degli impianti elettrici in rispondenza alla regola dell'arte e al Decreto n°37 del 22 Gennaio 2008.

1.2 OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto riguarda la fornitura e la posa in opera dei materiali e delle apparecchiature necessarie alla realizzazione degli impianti elettrici degli edifici di nuova realizzazione la scuola presso l'Istituto Comprensivo Empoli Est di via Liguria ad Empoli, destinati a scuola primaria (Corpo A) e palestra (Copro B).

1.3 ALLEGATI DI PROGETTO

Sono parte integrante della documentazione di progetto la relazione tecnica e gli elaborati grafici allegati alla presente relazione e di seguito elencati:

Doc.	ER1	Relazione Tecnica Specialistica
Doc.	ER2	Protezione scariche atmosferiche, calcolo probabilistico Norma CEI EN 62305-1/4
Doc.	ER3	Calcoli illuminotecnici
Doc.	ER4	Relazione di calcolo impianti fotovoltaici
Dis.	E01	Planimetria generale con reti esterne e allacciamenti
Dis.	E02	Corpo A: schema a blocchi
Dis.	E03	Corpo A: linee di distribuzione, planimetria piano terra e piano primo
Dis.	E04	Corpo A: impianto illuminazione, planimetria piano terra e piano primo
Dis.	E05	Corpo A: impianti speciali, planimetria piano terra e piano primo
Dis.	E06	Corpo A: impianto fotovoltaico, planimetria copertura
Dis.	E07	Corpo A: schemi funzionali regolazione e allarme incendio
Dis.	E08	Corpo B: schema a blocchi
Dis.	E09	Corpo B: linee di distribuzione, planimetria
Dis.	E10	Corpo B: impianto di illuminazione, planimetria
Dis.	E11	Corpo B: impianti speciali, planimetria
Dis.	E12	Corpo B: impianto fotovoltaico, planimetria copertura

1.4 DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Le opere comprese nell'intervento risultano dalle planimetrie di progetto allegate alla relazione tecnica e dalla descrizione specifica del capitolo 5.

In concreto l'appalto comprende la realizzazione delle seguenti opere particolari:

- fornitura e posa quadri elettrici

- fornitura e posa di vie cavi e canalizzazioni
- fornitura e posa di cavi elettrici di distribuzione
- fornitura e posa di prese di servizio
- fornitura e posa di apparecchi di comando
- fornitura e posa di impianto di allarme incendio
- fornitura e posa di impianto rete dati e telefonia
- fornitura e posa di impianto Audio
- fornitura e posa di corpi illuminanti.
- installazione apparecchi di illuminazione di sicurezza ed indicazione delle vie di fuga con relativo

Esulano dal presente progetto elaborato in quanto progettati da altri professionisti e dotati della documentazione di legge prevista dalla ex-Legge 46/90 e/o DL 37/08 e/o dalle normative di settore:

- gli impianti strettamente connessi al funzionamento delle apparecchiature elettriche (bordo macchina) e tutto quanto non espressamente considerato nel presente progetto, per i quali si identificano i limiti del presente elaborato e gli interventi di adeguamento degli impianti facenti parte dell'edificio esistente;
- gli impianti di illuminazione delle aree esterne all'edificio di nuova costruzione in quanto esistenti.

Si intende compreso nell'intervento anche quanto non espressamente indicato nei documenti di progetto ma comunque necessario alla realizzazione delle opere che saranno eseguite a perfetta regola d'arte, finite in ogni parte e tali da risultare atte allo scopo a cui sono destinate.

Le indicazioni di cui sopra, nonché quelle di cui ai precedenti e successivi articoli ed i disegni allegati debbono ritenersi come atti ad individuare la consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie di opere comprese nell'opera.

La Committente si riserva comunque la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere sia all'atto della consegna dei lavori, sia in sede di esecuzione, quelle varianti che riterrà opportune nell'interesse della buona riuscita e della economia dei lavori.

2. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO

2.1 DATI DI PROGETTO

Gli edifici saranno rispettivamente alimentati:

- Per il Corpo A: da nuova fornitura di energia elettrica in bassa tensione a 400 Volt con consegna nel vano contatori posto su lato strada di via Liguria.
- Per il Corpo B: da contatore esistente posto su lato strada di via Liguria e destinato ad alimentare l'edificio scolastico esistente.
-

Le caratteristiche principali sono le seguenti:

- potenza di alimentazione Corpo A.....100 kW
- uso previsto dell'impianto:ordinario
- condizioni di manutenzione:ordinaria
- Sistema di distribuzione:TT
- Natura della corrente:c.a.
- Frequenza:50 Hz
- Tensione nominale:400 V
- Corrente di c.c. presunta alla consegna 15 kA

Per il Corpo B (palestra) è previsto un incremento di potenza di circa 50 kW della fornitura di energia elettrica alla scuola esistente.

2.2 CLASSIFICAZIONE IMPIANTO

L'impianto per entrambi gli edifici sarà di tipo TT con consegna in bassa tensione.

Essendo gli impianti in oggetto di I^a categoria, secondo la classificazione CEI 64-8 art.22.1 e in base all'art.413.1.4 è stata attuata la protezione contro i contatti indiretti prevista per tale sistema dove, l'art. 312.2.2 della normativa CEI 64-8/3, definisce che il sistema TT deve avere un punto collegato direttamente a terra e le masse degli impianti collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione.

L'impianto di terra sarà di nuova realizzazione con picchetti di terra infissi nel giardino circostante agli edifici e connessi fra loro da corda nuda di terra di sezione congrua.

2.3 CLASSIFICAZIONE AMBIENTE

Le aree degli edifici oggetto dell'intervento saranno destinati a scuola primaria e palestra, con un limite di presenze stimato e previsto per il Corpo A superiore ai 100 studenti.

Le strutture scolastiche sono attività che rientrano in quelle elencate al punto 85 del D.M.16/02/1982 (*Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie e simili per oltre 100 persone presenti*) e quindi soggette all'approvazione preventiva del progetto da parte del Comando dei Vigili del Fuoco.

Sono pertanto classificati come luoghi a maggior rischio in caso d'incendio perché rientrano nelle tipologie descritte dalla norma Cei 64-8 Allegato A per la difficoltà di sfollamento delle persone presenti negli edifici in caso d'incendio, (art.751.03.1, "Il rischio relativo all'incendio

dipende dalla probabilità che esso si verifichi e dalla entità del danno conseguente per le persone, per gli animali e per le cose.”).

In generale, in assenza di valutazioni eseguite nel rispetto di quanto indicato in 751.03.1.1, gli ambienti dove si svolgono le attività elencate nel D.M. 16-02-1982, i cui progetti sono soggetti all'esame e parere preventivo dei comandi provinciali dei vigili del fuoco ed il cui esercizio è soggetto a visita e controllo ai fini del rilascio del "Certificato di prevenzione incendi", sono considerati ambienti a maggior rischio in caso di incendio. In generale, gli ambienti dove non si svolgono le attività elencate nel D.M. 16-02-1982, non sono ambienti a maggior rischio in caso di incendio; tuttavia essi possono essere ambienti a maggior rischio in caso di incendio se si verificano le condizioni di cui in 751.03.1.1, ad esempio luoghi soggetti a specifiche prescrizioni dei VV.F.

Al fine di definire le caratteristiche dell'impianto elettrico, detti ambienti sono raggruppati come indicato nell'art 751.03.2 della CEI 64-8/7: "Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose".

La realizzazione dell'impianto elettrico negli edifici scolastici, oltre alla Sezione specifica della la norma Cei 64-8/7 e le relative Leggi e Decreti di prevenzione incendi, dovrà inoltre rispettare i riferimenti alla guida Cei 64-52.

Si deve precisare che le guide CEI non devono essere sostituite alle norme, ma aiutano a definire ed a scegliere le soluzioni progettuali più conformi alle prescrizioni, inoltre le Guide espongono le disposizioni normative con un linguaggio meno rigoroso e convenzionale da quello adottato delle norme.

LOCALI BAGNO E DOCCE

Si identifica il locale contenente un piatto doccia ubicato nei servizi igienici a servizio dei locali foresteria, nel quale si deve applicare la Norma CEI 64.8 sez. 701 "Locali contenenti bagni o docce" e dove si rispetteranno le distanze minime imposte per le apparecchiature elettriche e si effettueranno i collegamenti equipotenziali supplementari alle tubazioni metalliche entranti.

Detto locale viene classificato come ambiente particolare secondo le disposizioni contenute nella Norma CEI 64-8/7, in quanto il rischio di contatti elettrici è aumentato a causa della riduzione della resistenza del corpo e del contatto del corpo con il potenziale di terra.

Agli impianti elettrici in esso contenuti si applicano le prescrizioni per la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito a mezzo di interruttori differenziali con I_{dn} pari a 0,03 A.

I componenti elettrici dovranno avere i seguenti gradi di protezione:

- nella Zona 1: IPX4
- nella Zona 2: IPX4

Ai fini dell'installazione di componenti elettrici si classificano le seguenti zone (vedi estratti da Norma CEI 64-8/7 allegati):

- Zona 0: in tale zona non si devono installare componenti ed apparecchi utilizzatori
- Zona 1: non devono essere installati componenti elettrici con l'eccezione di interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o 30 V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle Zone 0-1-2

- Zona 2 (come evidenziata in Tav. EL1.2): non devono essere installati dispositivi di protezione, sezionamento e comando con l'eccezione di:
 - a) interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o 30 V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle Zone 0-1-2
 - b) prese a spina alimentate da trasformatori di isolamento di Classe II di bassa potenza incorporati nelle stesse prese a spina, previste per alimentare rasoi elettrici
 - c) apparecchi di illuminazione di Classe II
- Zona 3: è permessa l'installazione di prese a spina, interruttori ed altri apparecchi di comando purché la protezione sia ottenuta mediante:
 - a) separazione elettrica individuale SELV
 - b) interruzione automatica dell'alimentazione, usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA.

LUOGHI ORDINARI

Tutti gli altri ambienti e luoghi oggetto del presente elaborato si possono considerare "ambienti ordinari" in quanto non sussistono i presupposti legati agli ambienti particolari o per maggior rischio in caso di incendio (assenza di quantitativi significativi di materiale combustibile e numero ridotto di persone presenti); esplosione (assenza di gas e/o sostanze esplosive); elettrocuzione (assenza di luoghi a maggior rischio elettrico ovvero vasche, luoghi conduttori ristretti, etc.).

2.4 GRADO DI PROTEZIONE MINIMO APPARECCHIATURE ELETTRICHE

All'interno del fabbricato:

- contenitori e/o involucri	IP4X
- contenitori e/o involucri soggetti a spruzzi d'acqua	IP55
- apparecchiature, componenti elettrici e accessori segregati	IP2X
- apparecchi di illuminazione	IP4X
- apparecchi di illuminazione a portata di mano	IP44
- apparecchi di illuminazione nei locali tecnici	IP55
- impianti e componenti sottotraccia o incassati	IP30
- prese a spina a norme CEI 23-12 ambienti normali	IP44
- prese a spina a norme CEI 23-12 ambienti soggetti a spruzzi d'acqua	IP55
- canali, tubazioni portacavi	IP4X
- passerelle portacavi	IP2X

All'esterno del fabbricato, in posizione riparata dagli agenti atmosferici: IPX4

All'esterno del fabbricato, in posizione esposta agli agenti atmosferici: IPX5

All'esterno del fabbricato, in pozzetti o interrati: IP57

Tutte le prese a spina dovranno essere dotate di schermo sugli alveoli e grado di protezione contro i contatti diretti 2.1.

2.5 COMANDI DI EMERGENZA

I dispositivi per il comando di arresto d'emergenza per i Vigili del fuoco hanno lo scopo di porre fuori tensione l'intero ambiente o l'attività interessata. I comandi dovranno essere segnalati con

appositi cartelli monitori di forma rettangolare (fondo rosso con scritta in bianco) ed essere posti in prossimità degli ingressi degli ambienti soggetti all'obbligo.

I dispositivi, se a lancio di corrente, dovranno essere muniti di dispositivi di segnalazione (spie luminose) che indichino in permanenza la funzionalità del circuito.

Si prevede l'installazione dei seguenti comandi di emergenza:

1. Interruttore generale di emergenza, ad uso VV.F., atto a porre fuori tensione tutti gli impianti dell'edificio CORPO A, posto all'esterno del fabbricato in posizione visibile, nei pressi dell'ingresso principale all'edificio e realizzato a mezzo pulsante a minima tensione in custodia a vetro frangibile che agisce sulla bobina di sgancio dell'interruttore generale a valle della fornitura.

L'alimentazione del circuito di sgancio farà capo alla nuova fornitura di energia.

2. Interruttore generale di emergenza, ad uso VV.F., atto a porre fuori tensione tutti gli impianti dell'edificio CORPO B, posto all'esterno del fabbricato in posizione visibile, nei pressi dell'ingresso principale all'edificio e realizzato a mezzo pulsante a minima tensione in custodia a vetro frangibile che agisce sulla bobina di sgancio dell'interruttore generale a valle della fornitura.

L'alimentazione del circuito di sgancio farà capo all'impianto di sgancio esistente.

3. Interruttori di sgancio di emergenza, ad uso VV.F., atto a porre fuori tensione gli impianti fotovoltaici dei rispettivi edifici, posti all'esterno dei fabbricati in posizione visibile, nei pressi dell'ingresso principale all'edificio e all'esterno dei locali tecnici e realizzati a mezzo pulsanti a minima tensione in custodia a vetro frangibile che agiscono sulle bobine di sgancio degli interruttori generali dei quadri di zona.

L'alimentazione del circuito di sgancio farà capo ai rispettivi sistemi elettrici di energia.

3 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Requisiti di rispondenza a Norme, Leggi e Regolamenti

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, dovranno essere conformi alle leggi ed ai regolamenti vigenti alla data di presentazione del progetto/offerta/capitolato d'appalto ed in particolare devono ottemperare:

- alle Norme CEI;
- alle prescrizioni ed indicazioni della TELECOM o dell'ente che effettua il servizio telefonico;
- alle seguenti disposizioni legislative e/o direttive europee:
 - Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 (T.U.S.) - Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro; legge 791/77 (attuazione della direttiva europea n°73/23/CEE - Direttiva Bassa Tensione)
 - DM 14/06/89 n°236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche"
 - Decreto n°37 22/01/08 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 – quaterdecis,, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 Dicembre 2005, recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
 - D.Lgs. 12/11/96 n°615 "Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28/04/1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22/07/1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29/10/1993"
 - Decreto legislativo 31 luglio 1977 n°277 (rispettivamente: attuazione e modifica della direttiva 93/68 CEE - Marcatura CE del materiale elettrico)
 - Legge n. 186/68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici"
 - Legge quadro 447/95 e successive integrazioni e modifiche
 - D.M. del 16.02.82 "Modificazioni al DM 27.9.65 concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi"
 - D.M. del 14.06.89 n. 236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche"
 - D.M. del 26.08.92 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"
 - D.M. del 19.08.96 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo"
 - D.P.R. 503 del 24.07.96 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici"
 - Legge n.23 del 11.1.1996 Norme per l'edilizia scolastica;
 - D.P.R. 462 del 22.10.01 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
 - DLgs n.165 del 16.07.04 "Recepimento della Direttiva 2001/95/CE relativa alla sicurezza

generale dei prodotti”

- Decreto Legislativo n. 504 del 26-10-1995, aggiornato 1-06-2007: Testo Unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative.
- Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003: attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.
- Legge n. 239 del 23-08-2004: riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.
- Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005: attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- Decreto Legislativo n. 311 del 29-12-2006: disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- Decreto Legislativo n. 115 del 30-05-2008: attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.
- Decreto Legislativo n. 56 del 29-03-2010: modifiche e integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115.
- Decreto del presidente della repubblica n. 59 del 02-04-2009: regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- Decreto Legislativo n. 26 del 2-02-2007: attuazione della direttiva 2003/96/CE che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità.
- Decreto Legge n. 73 del 18-06-2007: testo coordinato del Decreto Legge 18 giugno 2007, n. 73.
- Decreto 2-03-2009: disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.
- Legge n. 99 del 23 luglio 2009: disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.
- Legge 13 Agosto 2010, n. 129 (GU n. 192 del 18-8-2010): Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 luglio 2010, n. 105, recante misure urgenti in materia di energia. Proroga di termine per l'esercizio di delega legislativa in materia di riordino del sistema degli incentivi. (Art. 1-septies - Ulteriori disposizioni in materia di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili).
- Decreto legislativo del 3 marzo 2011, n. 28: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.
- Decreto legge del 22 giugno 2012, n. 83: misure urgenti per la crescita del Paese.
- Legge 11 agosto 2014, n. 116: conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea. (GU Serie Generale n.192 del 20-8-2014 - Suppl. Ordinario n. 72).
- Decreto Ministero dello sviluppo economico del 19 maggio 2015 (GU n.121 del 27-5-2015): approvazione del modello unico per la realizzazione, la connessione e l'esercizio di piccoli impianti fotovoltaici integrati sui tetti degli edifici.

- Prescrizioni e Norme di Enti locali;
- Prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni di eventuali altri Enti emanate ed applicabili agli impianti oggetto dei lavori;
- Disposizioni vincolanti l'Assuntore in quanto appartenente ad un Albo di qualificazione riconosciuto;
- Normative specifiche dei Vigili del Fuoco

Elenco delle principali norme e guide CEI EN e UNI di riferimento

CEI 11-17	Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linee in cavo.
CEI 11-27	Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI 11-27/1	Esecuzione dei lavori elettrici. Parte I: Requisiti minimi di formazione per lavori non sotto tensione su sistemi di Categoria 0,I,II,III e lavori sotto tensione su sistemi di Categoria 0 e I
CEI 20-21	Calcolo della portata dei cavi
CEI 23-16	Prese a spina per usi domestici e similari.
CEI 23-31	Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi
CEI 23-32	Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi per soffitto e parete
CEI EN 50086-1	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 61439	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
CEI EN 61439-3	Quadri di distribuzione
CEI 17-5	per gli interruttori automatici di bassa tensione;
CEI 20-14, 20-20 e 20-22	per i cavi isolati in PVC e non propaganti l'incendio;
CEI 20-45	Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale non superiore a 0,6/1 kV.
CEI 20-105	Cavi resistenti al fuoco per sistemi fissi

CEI 23-8	per i tubi rigidi in PVC e accessori;
CEI 23-9	per gli apparecchi di comando non automatici per uso domestici e similari;
CEI 23-3	per gli interruttori automatici per impianti domestici e similari;
CEI 23-12	per le prese a spina per uso industriale;
CEI 23-14	per i tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori;
CEI 23-18	per gli interruttori differenziali puri e gli interruttori magnetotermici differenziali per usi domestici e similari;
CEI 34-21	Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove
CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza
CEI-UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente dei cavi.
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 64-8/1 Oggetto, scopo e principi fondamentali. CEI 64-8/2 Definizioni. CEI 64-8/3 Caratteristiche generali. CEI 64-8/4 Prescrizioni per la sicurezza. CEI 64-8/5 Scelta ed installazione dei componenti elettrici. CEI 64-8/6 Verifiche. CEI 64-8/7 Ambienti ed applicazioni particolari.
CEI UNEL 35016	Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011)
CEI EN 62305-1	Protezione contro i fulmini – Principi generali;
CEI EN 62305-2	Protezione contro i fulmini – Analisi del rischio;
CEI EN 62305-3	Protezione contro i fulmini – Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
CEI EN 62305-4	Protezione contro i fulmini – Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
CEI 82-25:	guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

-
- CEI 82-25; V2: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.
- CEI EN 60904-1(CEI 82-1): dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente.
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.
- CEI EN 61646 (82-12): moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27): qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione.
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28): qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove.
- CEI EN 62108 (82-30): moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo.
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.
- CEI EN 50521 (CEI 82-31): connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove.
- CEI EN 50524 (CEI 82-34): fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici.
- CEI EN 50530 (CEI 82-35): rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.
- EN 62446 (CEI 82-38): grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection.
- CEI 20-91: cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1

	000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
UNI 10349:	riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
UNI/TR 11328-1:	"Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta".
CEI 70-1	Gradi di protezione degli involucri.
UNI 10380	Illuminazione di interni con luce artificiale
UNI EN 1838	Applicazioni dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
UNI 7543	parte 2 ^a "Segnalazioni per l'illuminazione di emergenza"
UNI 7546	parte 5 ^a "Segnalazioni per l'illuminazione di emergenza"
UNI CEI 11222	"Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici" Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
EN 50172	Emergency Escape Lighting Systems
UNI EN 54	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio
UNI EN 54-1	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Introduzione
UNI EN 54-2	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Centrale di controllo e segnalazione
UNI EN 54-3	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Dispositivi sonori di allarme incendio
UNI EN 54-4	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio Apparecchiatura di alimentazione
UNI EN 54-5	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di calore – Rivelatori puntiformi
UNI EN 54-7	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo – Rivelatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
UNI EN 54-10	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fiamma – Rivelatori puntiformi
UNI EN 54-11	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Punti di allarme manuale

UNI EN 54-12	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo – Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso
UNI EN 54-13	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 13: Valutazione della compatibilità dei componenti di un sistema.
UNI EN 54-14	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 14: Linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione.
UNI EN 54-16	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale.
UNI-EN 54-17	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 17: Isolatori di corto circuito.
UNI EN 54-18	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 18: Dispositivi di ingresso/uscita.
UNI EN 54-20	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 20: Rivelatori di fumo ad aspirazione
UNI EN 54-24	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale – Altoparlanti.
UNI EN 54-25	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 25: Componenti che utilizzano collegamenti radio.
CEI EN 50200	Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza.
UNI 7546-16	Segni grafici per segnali di sicurezza - Parte 16: Pulsante di segnalazione incendio.
UNI EN 13501-1	Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da ostruzione Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco.
UNI 9795	Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e rete di allarme d'incendio sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali
EN 50083	Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi e sonori
CEI EN 50083-8	Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi Parte 8: Compatibilità elettromagnetica per le reti

CEI EN 60728-1	Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi - Parte 1: Prestazioni dell'impianto per la via di andata
CEI EN 60728-4	(CEI 100-44) Parte 4: Apparecchiature passive a larga banda per impianti di distribuzione con cavi coassiali.
CEI EN 60728-5	(CEI 100-45) Parte 5: Apparecchiature del terminale di testa Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, segnali sonori e servizi interattivi
CEI EN 50173	Requisiti di progetto dei sistemi di cablaggio strutturato in rame ed in fibra ottica in diversi ambienti installativi.
EN 50173-1:	Definizioni e caratteristiche generali.
EN 50173-2:	Requisiti specifici per uffici ed siti commerciali
EN 50173-3:	Requisiti specifici per ambienti industriali
EN 50173-4:	Requisiti specifici per ambienti residenziali
EN 50173-5:	Requisiti specifici per data centre.
CEI EN 50174	Requisiti per la realizzazione pratica dei sistemi di cablaggio strutturato in rame ed in fibra ottica, in particolare:
EN 50174-1:	Pianificazione, amministrazione, manutenzione.
EN 50174-2:	Installazione all'interno di edifici di tipo generico ed indicazioni specifiche per edifici di tipo commerciale, residenziale, industriale, data centre: dorsali e cablaggi orizzontali.
EN 50174-3:	Installazione all'esterno degli edifici.
CEI EN 50310	Requisiti specifici per l'impianto di terra di un sistema di cablaggio strutturato.
CEI EN 50346	Requisiti metodologici e strumentali per eseguire il collaudo del cablaggio strutturato sia in rame che in fibra ottica.
CEI EN 50288-6-1	Cavi metallici a elementi multipli utilizzati nei sistemi di comunicazione e controllo di tipo analogico e digitale - Parte 6-1: Specifica settoriale per cavi non schermati caratterizzati fino a 250 MHz - Cavi per cablaggio di piano e per dorsale di edificio.
CEI EN 50288-6-2	Cavi metallici a elementi multipli utilizzati nei sistemi di comunicazione e controllo di tipo analogico e digitale - Parte 6-2:

	Specifica settoriale per cavi non schermati caratterizzati fino a 250 MHz - Cavi per area di lavoro e per cordoni di collegamento.
CEI EN 60603-7-4	Connettori per apparecchiature elettroniche. Parte 7-4: Specifica di dettaglio per connettori a 8 vie, non schermati, fissi e mobili, per trasmissione dati a frequenze fino a 250 MHz.
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
CEI 0 - 3	Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati
CEI 20-40	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
CEI 64-52	Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici, e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per gli edifici scolastici
CEI 100-7	Guida per l'applicazione delle Norme sugli impianti di ricezione televisiva.

La rispondenza degli impianti alle norme sopra specificate è stata considerata in modo restrittivo, pertanto l'installazione sarà adeguata a quanto stabilito dai suddetti criteri e sarà anche richiesta un'analoga rispondenza alle norme da parte di tutti i materiali ed apparecchiature impiegati nella realizzazione degli impianti in oggetto.

Con preciso riferimento a quanto prescritto dalle norme di installazione degli impianti, dovranno essere installati materiali provvisti del Marchio Italiano di Qualità, in particolare per tutti i prodotti per i quali il marchio stesso è ammesso.

Di conseguenza tutti gli impianti elettrici dovranno essere realizzati in conformità alle Norme CEI (guide incluse), alle norme UNI e nel rispetto di tutta la legislazione vigente alla data di esecuzione delle opere e dovranno avere marcatura CE.

4. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

4.1 VALORI MASSIMI DELLA CADUTA DI TENSIONE

Per gli impianti di I categoria la tensione misurata in qualsiasi punto dell'impianto utilizzatore, quanto sono inseriti e funzionanti al rispettivo carico nominale tutti gli apparecchi utilizzatori suscettibili di funzionare simultaneamente, dovrà presentare una caduta di tensione non superiore al 4% rispetto alla tensione misurata contemporaneamente all'inizio dell'impianto stesso.

Tale valore dovrà essere verificato strumentalmente sull'impianto e i valori riscontrati non dovranno superare in percentuale i valori prescritti dalla Normativa vigente.

4.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI

Valgono le prescrizioni contenute nel capitolo 41 della Norma CEI 64-8. In particolare la protezione contro i contatti indiretti può avvenire con l'adozione di sistemi di protezione di tipo attivo (messa a terra + protezione differenziale) o di tipo passivo (bassissima tensione, doppio isolamento, luoghi non conduttori, locali isolanti, separazione elettrica), mentre la protezione contro i contatti diretti si realizza con l'isolamento delle parti attive e/o l'adozione di involucri e barriere.

Per la protezione dai contatti indiretti è stata soddisfatta la condizione posta dalla norma CEI 64-8 art.413.1.4.2:

$$R_E \cdot I_{dn} \leq 50$$

Dove:

- R_E = è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;
- I_{dn} = è la corrente nominale differenziale in ampere che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione.

4.3 L'IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è finalizzato al collegamento alla stessa terra di tutte le parti metalliche conduttrici e accessibili dell'impianto elettrico (collegamento o messa a terra di protezione).

La messa a terra di protezione, coordinata con un adeguato dispositivo di protezione, quale ad esempio il relè differenziale, realizza il metodo di "Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione" che è il metodo correntemente utilizzato contro i contatti indiretti.

Scopo dell'impianto di terra, negli impianti utilizzatori alimentati da sistemi di I categoria, è di convogliare verso terra la corrente di guasto, provocando l'intervento del dispositivo di protezione che provvede all'automatica interruzione della corrente di guasto, evitando il permanere di tensioni pericolose sulle masse.

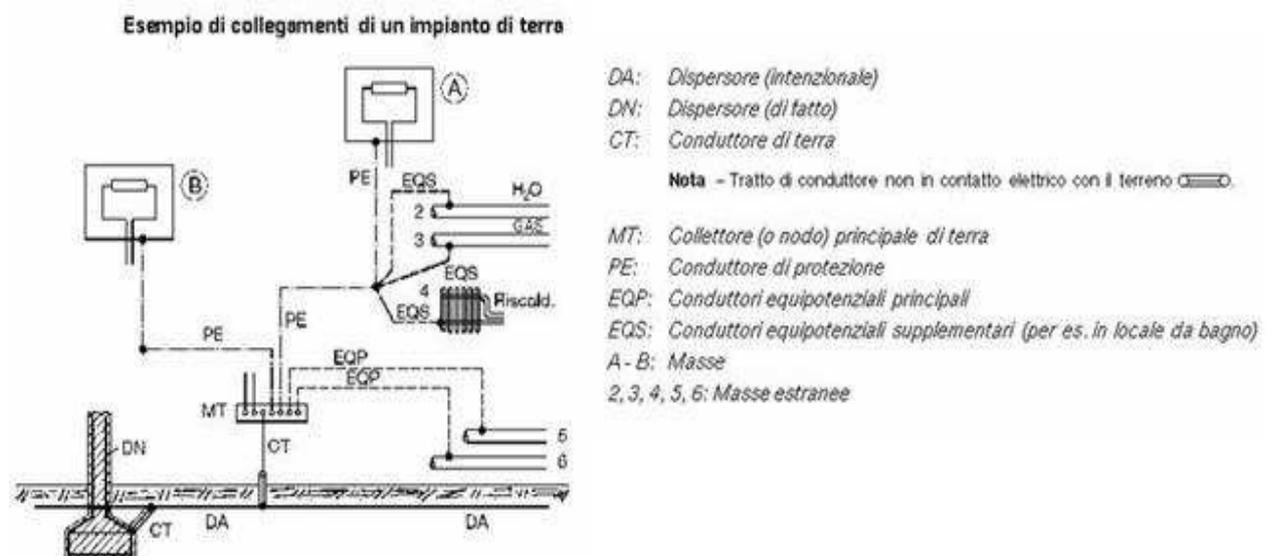
L'impianto di terra dovrà essere realizzato secondo la Norma CEI 64-8/5 fascicolo 1920 e ogni utenza dovrà essere provvista di conduttore di protezione connesso all'impianto di terra.

All'impianto di terra dovranno inoltre essere collegate le masse metalliche presenti (tubazioni dell'acqua, serbatoi metallici, tubazioni del riscaldamento, ecc.).

Dalla Norma CEI 64-8, *Capitolo 41, Sezione 413, Articolo 413.1.2.1:*

In ogni edificio, devono essere collegati al collettore (o nodo) principale di terra:

- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- il conduttore di terra,
- i tubi alimentanti servizi dell'edificio, per es. acqua e gas;
- parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento centrale e del condizionamento d'aria;
- le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile.



4.4 DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle massime cadute, di tensione sopra citate, la densità di corrente nei conduttori, non supera il 90% di quella ricavabile dalle tabelle CEI-UNEL vigenti, applicando ovviamente anche i coefficienti correttivi relativi alle condizioni di posa.

Agli effetti del dimensionamento dei conduttori si è fatto riferimento ad un coefficiente di contemporaneità dei carichi pari a:

- 100% per circuiti di illuminazione
- 50% per circuiti prese; (minore se prese di servizio; 100% se alimentano utenze predeterminate)

a) Sezioni minime dei conduttori di fase

I conduttori di rame da impiegarsi per gli impianti di I categoria non avranno sezione inferiore a 2,5 mm² per le dorsali principali.

Tale valore può essere ridotto a $1,5 \text{ mm}^2$ per conduttori in rame ricotto e rivestito purché collocati entro tubi, canali o guaine protettive con non più di 2 circuiti adiacenti e 1 mm^2 per i circuiti di segnalazione e telecomando (compresi i circuiti delle segnalazioni acustiche); in ogni caso le sezioni minime dei conduttori di fase sono determinate in funzione del carico dell'utenza/e da alimentare, delle tabelle UNEL e dei coefficienti riduttivi relativi alle portate dei conduttori, coordinate con la tipologia delle apparecchiature di protezione.

Tali sezioni dovranno essere rispettate nella posa degli impianti e ogni variazione di sezione dei conduttori dovrà essere documentata con le motivazioni che hanno spinto alla variazione del cavo e con i calcoli di progetto (secondo CEI 64-8) che dimostrino il rispetto dei parametri di calcolo (cadute di tensione, coordinamento con le apparecchiature, portate, ecc.)

b) Sezioni minime dei conduttori di neutro

Per gli impianti di illuminazione che utilizzano lampade a scarica, la sezione del conduttore di neutro deve assicurare, anche per i circuiti polifasi, una portata non inferiore a quella dei conduttori di fase (ciò in relazione alla notevole presenza di armoniche in rete determinate dal tipo di carico). Per gli altri impianti valgono le prescrizioni delle norme CEI 64-8 Parte V - Capitolo 52 - Articoli 524.2 e 524.3.

c) Sezioni minime dei conduttori di terra e dei conduttori di protezione

Le sezioni sono tali da soddisfare le prescrizioni dettate dalle norme CEI 64-8, Parte V, Capitolo 54, delle norme CEI 64-4, CEI 64-13 e le Disposizioni di Legge vigenti in materia antinfortunistica.

Tabella 54F delle Norme CEI 64-8

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE DELL'IMPIANTO S (mm^2)	SEZIONE MINIMA DEL CORRISPONDENTE CONDUTTORE DI PROTEZIONE Sp (mm^2)
S ≤ 16	Sp = S
16 ≤ S ≤ 35	16
S > 35	Sp = S/2

4.5 DERIVAZIONI E GIUNZIONI

Le derivazioni e le giunzioni dei conduttori saranno effettuate mediante morsettiere contenute entro cassette con grado di protezione adeguato e realizzate in modo da:

- * consentire la facile inserzione nei loro alloggiamenti delle estremità dei conduttori da connettere;
- * permettere la giunzione senza provocare riduzioni della sezione dei conduttori;
- * mantenere in permanenza la pressione di contatto;
- * non alterarsi in ambiente umido.

Le giunzioni e le derivazioni non dovranno comunque alterare la conducibilità, l'isolamento e la sicurezza dell'impianto e dovranno essere tali da non alterare loro resistenza elettrica col tempo inoltre, non dovranno essere sottoposte a sforzi meccanici.

Tutte le derivazioni all'interno delle scatole dovranno essere eseguite esclusivamente con morsetti a mantello; non saranno ammesse derivazioni con morsetti del tipo a "mammut" o a "cappuccio".

4.6 CONDUITTURE

a) tipi di cavi - i cavi impiegati saranno del tipo non propagante l'incendio e dovranno rispondere alla classificazione della tabella CEI UNEL 35016; così pure le tubazioni con grado di protezione almeno IP4X nelle quali verranno infilati i conduttori unipolari, dovranno essere del tipo non propagante l'incendio.

I requisiti di non propagazione dell'incendio sono quelli riportati nelle norme CEI 20-22 e l'utilizzo dei conduttori dovrà rispondere ai requisiti per livello di rischio BASSO, secondo la classificazione della tabella CEI UNEL 35016.

b) posa - i cavi saranno adeguatamente protetti mediante tubi, canali o vani rigidi precostituiti chiusi, anche se ispezionabili.

c) identificazione dei conduttori di fase e dei terminali - i conduttori di fase devono essere contraddistinti per mezzo di opportuni contrassegni almeno alle loro estremità.

Nelle morsettiere la posizione reciproca dei terminali dei conduttori di fase, di neutro e di protezione, deve essere la stessa in tutto l'impianto.

d) identificazione dei conduttori di neutro, di protezione e di terra - devono essere chiaramente distinguibili fra loro e dagli altri conduttori dell'impianto.

In particolare la colorazione deve essere blu chiaro per il neutro e giallo - verde per il conduttore di protezione.

e) attraversamento di strutture resistenti al fuoco - in corrispondenza di attraversamento di strutture edilizie di compartimentazione resistenti al fuoco devono essere installate barriere antifiamma, aventi caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori a quelle richieste per le strutture edilizie sopra citate.

4.7 QUADRI ELETTRICI

Norme per i quadri elettrici di Bassa Tensione per uso industriale

- CEI EN 60439-1: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali";
- CEI EN 60439-2: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza";
- CEI EN 60439-3: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)";
- CEI EN 60439-4: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)";
- CEI EN 60439-5: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche".
- CEI EN 60439-6: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 6: Condotti sbarre".

I quadri di distribuzione generali e secondari possono essere realizzati con involucro in materiale plastico o metallico. Sono generalmente equipaggiati con interruttori scatolati e apparecchi

modulari. Questa tipologia di quadro è interessata da correnti d'impiego meno importanti con conseguenti limitazioni alla tenuta al corto circuito.

Solitamente sono installati in prossimità delle utenze, si possono realizzare con strutture a pavimento (in armadio) e a parete (in quadri), a seconda della quantità di interruttori installati e della potenza distribuita

Norme per quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

- 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 23-48: "Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per uso domestico e similare. Parte 1: Prescrizioni generali";
- CEI 23-49: "Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per uso domestico e similare. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione e apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile".

I quadri terminali contengono le protezioni per l'ultimo livello di distribuzione (es. comando luce, prese utenze, utenze civili ecc.). Sono equipaggiati con apparecchi modulari e sono realizzati per lo più in materiale plastico per posa a parete o incassati a muro.

Questa tipologia di quadro per uso domestico e similare ammette correnti nominali di ingresso non superiori a 125 A e tensioni fino a 440 V.

Gli involucri vuoti devono essere conformi alla Norma CEI 23-49, mentre i quadretti cablati devono essere conformi alla Norma CEI 23-51.

4.8 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE

Si fa preciso riferimento agli specifici articoli delle norme CEI relativi a:

- protezione contro i contatti diretti
- protezione contro i contatti indiretti
- protezione contro le sovracorrenti (corto circuiti)
- protezione contro gli effetti termici

Le linee elettriche e i circuiti degli impianti elettrici di luce e forza motrice sono state protette singolarmente da apparecchiature di protezione installate sui quadri elettrici. La scelta delle caratteristiche degli interruttori automatici tiene conto in modo particolare di:

- corrente di corto circuito all'ingresso del quadro
- sezione, tipologia e condizioni di posa delle linee derivate in funzione delle esigenze del carico continuo e dell'energia passante ($I^2 t$) in caso di corto circuito
- massima lunghezza delle linee derivate in relazione alle loro capacità di intervento

La protezione delle condutture dai sovraccarichi e dai corto circuiti è stata realizzata secondo quanto richiesto dalla Norma CEI 64.8 sezione 433, sezione 434 e sezione 435 articolo 435.1

In particolare sono state soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

- I_b = corrente di impiego del circuito
 I_z = portata in regime permanente della conduttura
 I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione
 I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale

La protezione è assicurata da protezioni magnetotermiche e magnetotermiche differenziali.

I dispositivi di protezione scelti rispondono inoltre ai due requisiti fondamentali:

- Avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione
- L'interruttore dovrà intervenire in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile.

La verifica della condizione:

$$\int_0^t I^2 dt \leq K^2 S^2$$

ovvero con approssimazione consentita:

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

è soddisfatta utilizzando i dispositivi attualmente presenti in commercio (interruttori automatici limitatori e fusibili).

I dimensionamenti sono stati eseguiti secondo i criteri di seguito indicati:

- Cadute di tensione

La caduta di tensione è stata calcolata secondo la seguente formula:

$$\Delta V = K \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \cdot I \cdot L$$

dove :

- K = -2 per linee monofasi (230V)
-1.73 per linee trifasi (400V)
 I = è coincidente con la corrente I_b di cui ai calcoli allegati
 L = lunghezza della linea in metri.

La caduta di tensione percentuale è calcolata secondo la seguente formula: $\Delta V\% = \Delta V \cdot 100/V$

dove:

- V per linee monofasi è 220V
- V per linee trifasi è 380V

Sono stati fissati i seguenti valori di $\cos \varphi$:

- Circuiti luce a 220 V a $\cos \varphi$ 0,9
- Circuiti forza motrice e prese a 220/380V a $\cos \varphi$ 0,9

I dimensionamenti dei conduttori, le verifiche della protezione dei conduttori e le verifiche delle condizioni poste dalla norma CEI 64-8 sono state effettuate mediante software di progettazione TSystem 7 e sono allegati agli schemi elettrici di progetto.

Per la protezione contro i contatti diretti ed indiretti sono state adottate le misure prescritte nelle Norme CEI 64-8 al Capitolo 41 Sezione 412 articolo 412.2 e Sezioni 413,471 articoli 413.1, 471.2 e inoltre Sezione 481 articolo 481.3 per gli impianti di cui esiste corrispondente sezione nella parte 7 della Norma CEI 64-8.

Le protezioni contro i contatti diretti saranno realizzate tramite isolamento delle parti attive mediante involucri o barriere IP 4X minimo.

La protezione contro i contatti indiretti è invece assicurata dall'impianto di terra coordinato con gli interruttori automatici magnetotermici e interruttori automatici magnetotermici differenziali installati nei vari punti dell'impianto.

La protezione addizionale per i circuiti terminali è realizzata mediante interruttori magnetotermici differenziali con $I_{\Delta n}$ pari a 30 mA.

3.9 LINEE DI DISTRIBUZIONE

Le linee principali di distribuzione per il collegamento dei frutti saranno costituite da conduttori con condutture in rame e con isolamento adeguato al tipo di posa.

I cavi saranno rispondenti alle norme CEI 20-13, CEI 20-14, CEI 20-38 pqa, CEI UNEL 35322 - 35328-35716-35016 CEI EN 50525 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016, IEC 60502-1 ed a garanzia di ciò, tale cavo dovrà portare il contrassegno IMQ e marcatura CE con l'indicazione della conformità del cavo stesso alle norme CEI e alle classi di reazione al fuoco, conforme al Regolamento (UE) n. 305/2011.

La distribuzione avverrà in tubazioni di pvc di nuova posa, incassate sotto intonaco o fissate a plafone, e adagate su passerelle metalliche installate sopra controsoffitto di cartongesso.

3.10 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Vengono indicate di seguito le modalità di esecuzione degli impianti generalmente richieste in relazione alla tipologia dei locali di installazione e previste nella stesura del progetto.

Non si esclude tuttavia che per motivi specifici si possano adottare differenti modalità di esecuzione, tenendo sempre conto delle prescrizioni delle specifiche norme CEI.

Installazione incassata sotto intonaco:

per questo tipo di installazione sono previsti conduttori flessibili con isolamento in HEPR di (tipo G17), non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi a norme CEI 20-14 CEI UNEL 35716-35016 CEI EN 50525 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016, adatti a tensioni di esercizio non inferiore a 450/750 V tipo FG17, classe CPR Cca-s1,d1,a1, infilati in tubazioni protettive flessibili di nuova posa.

Installazione in tubazioni o canaline posate esterne:

per questo tipo di installazione sono previsti conduttori flessibili con isolamento in HEPR (tipo G17), non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi a norme CEI 20-14 CEI UNEL 35716-35016 CEI EN 50525 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016, adatti a tensioni di esercizio non inferiore a 450/750 V tipo FG17, classe CPR Cca-s1,d1,a1, infilati in tubazioni protettive rigide in materiale termoplastico autoestinguento a bassa emissione d'alogeni, serie pesante; completi di raccordi rapidi di giunzione tali da ottenere impianti con grado di protezione IP 44, IP55 e IP56.

Tali tubi verranno applicati alle strutture murarie con graffette poste a distanza tale da assicurarne il fissaggio ed evitare deformazioni antiestetiche.

Installazione in tubazioni interrate:

per questo tipo di installazione sono previsti cavi con conduttori flessibili isolati con gomma etilenpropilenica (HEPR qualità G16), sotto guaina termoplastica LSZH (qualità M16), antifiamma, non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi, a mescola isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche, a norme CEI 20-13 CEI 20-38 pqa IEC 60502-1 CEI UNEL 35322 -35328-35016 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016, tensione di esercizio 0,6/1KV, tipo FG16M16 / FG16OM16 0,6/1 kV, CPR Cca-s1b,d1,a1, posati e adagiati in canalizzazioni plastiche interrate.

Installazione in canalizzazioni, controsoffitti, sotto pavimento galleggiante:

per questo tipo di installazione sono previsti cavi con conduttori flessibili isolati con gomma etilenpropilenica (HEPR qualità G16), sotto guaina termoplastica LSZH (qualità M16), antifiamma, non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi, a mescola isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche, a norme CEI 20-13 CEI 20-38 pqa IEC 60502-1 CEI UNEL 35322 -35328-35016 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016, tensione di esercizio 0,6/1KV, tipo FG16M16 / FG16OM16 0,6/1 kV, CPR Cca-s1b,d1,a1, posati e adagiati sulla struttura del controsoffitto o sotto pavimento galleggiante o mediante conduttori flessibili con isolamento in HEPR (tipo G17), non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi a norme CEI 20-14 CEI UNEL 35716-35016 CEI EN 50525 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016, adatti a tensioni di esercizio non inferiore a 450/750 V tipo FG17, classe CPR Cca-s1,d1,a1, infilati in tubazioni protettive rigide o flessibili in materiale termoplastico autoestinguento a bassa emissione d'alogeni, serie pesante; completi di raccordi di giunzione.

Cavi di segnalazione e comando:

cavi con conduttori flessibili isolati con gomma etilenpropilenica (HEPR qualità G16), sotto guaina termoplastica LSZH (qualità M16), antifiamma, non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi, a mescola isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche, a norme CEI 20-13 CEI 20-38 pqa IEC 60502-1 CEI UNEL 35322 -35328-35016 EN

50575:2014 + EN 50575/A1:2016, tensione di esercizio 0,6/1KV, tipo FG16M16 / FG16OM16 0,6/1 kV, CPR Cca-s1b,d1,a1, posati in tubazioni protettive rigide in materiale termoplastico.

Riferimenti normativi:

Distribuzione con posa ad incasso

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

Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-2 (CEI 23-55): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

Prescrizioni per distribuzione con tubi ad incasso

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie pesante.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

A ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotte. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

Impianti a pavimento

Generalmente sono considerati idonei i tubi rispondenti alla Norma CEI EN 50086-1 di tipo resistente allo schiacciamento. Dopo la posa dei tubi bisogna realizzare una protezione adeguata in modo da evitare possibili danneggiamenti.

Distribuzione con posa a parete

Riferimenti normativi:

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

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

La distribuzione con tubi rigidi a parete dovrà essere realizzata utilizzando prodotti rispondenti alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 ed a marchio IMQ, completi di accessori quali collari, giunzioni, scatole di derivazione, raccordi ecc.

Il grado di protezione dovrà arrivare all'IP65 ed il sistema dovrà essere completo di giunzioni ad innesto rapido.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

Distribuzione con canali e passerelle portacavi

La distribuzione con canali e passerelle portacavi dovrà essere realizzata utilizzando prodotti che abbiano una gamma completa entro la quale poter scegliere:

- passerelle in PVC;
- passerelle in filo d'acciaio saldato;
- passerelle in acciaio galvanizzato con nervature trasversali;
- passerelle a traversini;
- canali chiusi;

completi di tutti gli accessori di montaggio, distribuzione e coperchi.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

4.11 PRESCRIZIONI PER IMPIANTI ESEGUITI IN TUBAZIONE

Ogni servizio o ogni gruppo di impianti usufruirà di una serie di tubazioni completamente indipendente e con proprie cassette di derivazione.

Non sono previsti e non saranno altresì ammessi conduttori del medesimo circuito infilati in tubi diversi, né giunzioni di conduttori all'interno dei tubi.

I tubi installati a vista dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali ed accavallamenti. Tutte le curve sono previste a largo raggio; non saranno ammesse le curve stampate e le derivazioni a T.

Nei tratti in vista i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione con una interdistanza massima di 100 cm.

Non saranno ammesse tubazioni che transitano in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione dei gas e che si fissano direttamente su tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche.

I tubi per impianti in vista, infilati negli imbocchi delle relative cassette, scatole ed apparecchiature dovranno garantire una tenuta con grado di protezione non inferiore a IP4X per posa all'interno, utilizzando adatti raccordi diritti in resina.

4.12 IMPIANTO ILLUMINAZIONE

Il progetto illuminotecnico è stato redatto in ottemperanza alle seguenti normative e raccomandazioni in materia di comfort visivo.

- CIE Recommendations;

- UNI EN 12464-1:2011 Luce e illuminazione – Illuminazione all'interno dei posti di lavoro e 1: posti di lavoro in interni;
- EN 60598-2-22 “Apparecchi di illuminazione di emergenza”;
- EN 1838 “illuminazione di emergenza”.

Nel rispetto della sostenibilità ambientale e del CAM, i sistemi di illuminazione scelti sono a basso consumo energetico e ad alta efficienza e gli impianti di illuminazione sono stati progettati considerando che:

- Tutti i tipi di lampada scelti abbiano una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90, mentre per ambienti esterni di pertinenza degli edifici la resa cromatica sarà almeno pari ad 80;
- I prodotti scelti siano stati progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.
- Nell'impianto di illuminazione siano previsti sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza che consentano la variazione del flusso luminoso e la riduzione del consumo di energia elettrica.

L'utilizzo di sistema di controllo DALI con sensori di presenza è stato adottato in tutti i locali dell'edificio scolastico. Per i bagni, i servizi igienici, i locali della cucina e gli spogliatoi della palestra sono stati adottati sistemi di controllo dell'accensione della luce mediante sensori di presenza mentre per le aule, i connettivi e il refettorio della scuola si è optato per sensori di presenza con la parzializzazione sia manuale dell'illuminazione che automatizzata mediante sensore a controllo del flusso luminoso.

Le tabelle allegate al capitolato tecnico riportano per ciascun locale “tipo”, il tipo di corpo lampada installato; il numero e la posizione sono ricavabili dagli elaborati di disegno che costituiscono parte integrante del presente progetto. Sono inoltre riportati i risultati relativi agli studi di simulazione effettuati in tutti i locali significativi; dal momento che alcuni locali hanno caratteristiche di ripetitività, per essi si è provveduto ad effettuare un'unica simulazione.

Per le scuole con più di 100 persone il decreto DM 26/8/1992 richiede un'illuminazione di sicurezza non inferiore a 5 lux (unità di misura per l'illuminamento) nei passaggi, nelle uscite e nei percorsi delle vie di esodo. Viene inoltre richiesta un'autonomia ≥ 30 minuti con tempi di ricarica delle batterie ≤ 12 h.

Nel progetto è stata prevista una illuminazione di emergenza degli ambienti integrata con l'illuminazione di sicurezza delle vie di esodo costituita da corpi illuminanti distinti da quelli destinati all'illuminazione ordinaria e dotati di batterie a tampone per il funzionamento autonomo alla mancanza della tensione di rete. I corpi illuminanti scelti in progetto per l'illuminazione di emergenza e di sicurezza dovranno avere un'autonomia di funzionamento ≥ 120 minuti.

ILLUMINAZIONE ORDINARIA

L'obiettivo è quello di verificare la rispondenza delle prestazioni dell'impianto di illuminazione alle raccomandazioni suggerite dalle norme in materia di illuminazioni di interni in condizioni ordinarie.

La norma UNI EN 12464-1 definisce i valori limite dei seguenti parametri:

- illuminamento medio mantenuto, relativo alla superficie di riferimento da considerare in relazione al tipo di ambiente;
- uniformità di illuminamento, inteso come rapporto tra l'illuminamento delle aree nelle immediate vicinanze e l'illuminamento del compito visivo;
- condizioni di abbagliamento, relativo al rispetto dei valori massimi U.G.R.;
- direzionalità della luce;
- colore della luce e resa del colore.

Per il progetto degli impianti di illuminazione degli interni si è fatto ricorso al metodo di calcolo detto punto per punto. Tali calcoli hanno come scopo la determinazione dell'illuminamento su un numero discreto di punti situati su prefissate superfici (piane o cilindriche, orizzontali o verticali) in modo da tracciare le linee isolux, ossia i luoghi geometrici che presentano lo stesso valore di illuminamento. In pratica, sull'area di interesse, si crea un reticolo e si effettua il calcolo dell'illuminamento nei suoi nodi o al centro delle sue maglie.

Ai fini di una più corretta valutazione dell'illuminamento, è necessario tenere in considerazione sia l'illuminamento diretto, dovuto alle radiazioni provenienti direttamente dalla sorgente luminosa e incidenti sul punto considerato, sia quello indiretto, dovuto alle radiazioni che incidono sul punto dopo avere subito riflessioni dalle superfici circostanti.

In assenza di ulteriori dati di progetto relativi alla natura del compito visivo svolto nelle diverse aree dei locali esaminati e alla esatta disposizione delle postazioni di lavoro, il calcolo illuminotecnico è stato effettuato seguendo le ipotesi di calcolo riportate nei paragrafi seguenti, basate sui valori riportati nella norma UNI EN 12464-1 o su specifiche prescrizioni relative alla ergonomia dei posti lavoro.

L'illuminamento di progetto dei locali, adottato nel calcolo illuminotecnico, fa riferimento alla Norma UNI EN 12464-1 ed è di seguito elencato:

- Aule scolastiche	Em 300 lux	UGR \leq 19	Ra 90
- Sale lettura	Em 500 lux	UGR \leq 19	Ra 90
- Ingressi	Em 200 lux	UGR \leq 22	Ra 90
- Aree di circolazione, corridoi	Em 100 lux	UGR \leq 25	Ra 90
- Scale	Em 150 lux	UGR \leq 25	Ra 90
- Sale professori	Em 300 lux	UGR \leq 19	Ra 90
- Biblioteca: aree di lettura	Em 500 lux	UGR \leq 19	Ra 90
- Magazzini materiale didattico	Em 100 lux	UGR \leq 25	Ra 90
- Mensa	Em 200 lux	UGR \leq 22	Ra 90
- Palestra	Em 300 lux	UGR \leq 22	Ra 90
- Spogliatoi/WC	Em 150 lux	UGR \leq 22	Ra 90

Le tabelle allegate al capitolato tecnico riportano per ciascun locale "tipo", il tipo di corpo lampada installato; il numero e la posizione sono ricavabili dagli elaborati di disegno che costituiscono parte integrante del presente progetto. Sono inoltre riportati i risultati relativi agli studi di simulazione effettuati in tutti i locali significativi; dal momento che alcuni locali hanno caratteristiche di ripetitività, per essi si è provveduto ad effettuare un'unica simulazione.

Per le scuole con più di 100 persone il decreto DM 26/8/1992 richiede un'illuminazione di sicurezza non inferiore a 5 lux (unità di misura per l'illuminamento) nei passaggi, nelle uscite e

nei percorsi delle vie di esodo. Viene inoltre richiesta un'autonomia ≥ 30 minuti con tempi di ricarica delle batterie ≤ 12 h.

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA PER L'ESODO

L'illuminazione di sicurezza deve permettere l'evacuazione da un locale affollato rendendo visibile e facilmente percorribile il percorso di esodo fino alle uscite di sicurezza.

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere 2m. Si può illuminare la segnaletica di sicurezza mediante uno dei seguenti modi:

- tramite fonte di illuminazione esterna,
- tramite cartello retroilluminato.

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- il livello minimo di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo;
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- il tempo minimo di autonomia dell'impianto.

Per illuminare le vie di esodo deve essere predisposto unapparecchio di emergenza in corrispondenza dei punti critici del percorso (incrocio di corridoi, cambio di direzione, ecc.).

Il tempo richiesto all'illuminazione di sicurezza per l'esodo per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è $t \leq 5$ s;
- il livello di illuminamento prescritto è $t \leq 60$ s.

-

ILLUMINAZIONE ANTIPANICO

L'impianto di illuminazione antipanico viene generalmente installato in aree di superficie $> 60\text{m}^2$ occupate da un elevato numero di persone ed ha il compito di evitare l'insorgere di situazioni di panico tra le persone in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- il tempo minimo di autonomia dell'impianto.

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere 2m. Il tempo richiesto all'illuminazione antipanico per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è $t \leq 5$ s;
- il livello di illuminamento prescritto è $t \leq 60$ s.

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA NELLE ATTIVITÀ AD ALTO RISCHIO

L'impianto di illuminazione di sicurezza deve essere installato negli ambienti di lavoro in cui la mancanza di illuminazione ordinaria possa essere causa di pericolo per il personale dell'attività (DPR 547/55, DLgs 81/08).

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- il tempo minimo di autonomia dell'impianto.

4.13 CABLAGGIO FONIA DATI

Il progetto prevede una infrastruttura atta a trasmettere dati, immagini e voce e definisce la tipologia di prodotto e la soluzione architeturale da seguire per la fornitura in opera di una rete CAT 6.

La rete di distribuzione dell'utenza verrà realizzata con cavi in categoria 6 e componenti di cablaggio di categoria 6. La tipologia del cablaggio dovrà rispondere alle seguenti disposizioni esecutive e normative:

PATCH-CORD IN RAME E OTTICI.

Tutti i patch cord modulari dovranno:

- avere prestazioni tali da poter realizzare un sistema end-to-end con banda disponibile fino a 500 MHz in grado di supportare applicazioni a 10Gbit/s,
- essere realizzati in cavo multifilare di tipo U/UTP, ovvero privi di schermata esterna e complessiva sulle quattro coppie
- utilizzare un sistema di protezione metallica delle coppie all'interno del connettore ed un crimpaggio a 360 gradi per una connessione ottimale tra cavo e connettore senza deformazione delle coppie.
- essere terminati alle estremità con connettori dotati di setto separatore interno tra le coppie
- essere compatibili verso sistemi di categoria inferiore
- raggiungere le prestazioni richieste senza l'utilizzo di circuito stampato
- essere dotati di cappuccio stampato con elemento antibloccaggio onde evitare che il connettore si impigli nel passaggio attraverso le canalizzazioni.
- permettere la codifica colore tramite cappuccio colorato (nero, bianco, rosso, grigio, giallo, blu, verde)
- essere disponibili in lunghezze standard di 1 - 1.5 - 2 - 3 - 4 - 5 - 7.5 - 10 m con lunghezze particolari disponibili su richiesta
- essere realizzati con cavo in rame multifilare con guaina tonda, non propagante la fiamma.
- essere disponibili in versione priva di linguetta esterna di sblocco.

Il sistema d'aggancio e sgancio dovrà quindi essere attivato tramite un meccanismo di tipo push-pull, ovvero mediante trazione diretta sul cappuccio e relativo scorrimento rispetto al cavo.

PRESA TELEMATICA RJ45, NON SCHERMATA

Tutte le prese usate per terminare cavi U/UTP di Categoria 6, saranno di Categoria 6 tipo RJ45, non schermate.

Il sistema di connettori RJ45 dovrà soddisfare le caratteristiche di trasmissione definite nelle norme EN 50173-1 e EIA/TIA 568 A/B - 250 MHz, 1 Gbit/s.

La presa RJ45 saranno con connessione ad incisione d'isolante mediante l'ausilio di attrezzi d'intestazione C9901.

I connettori UTP saranno da utilizzarsi con cavo non schermato U/UTP 22÷24 AWG a 4 coppie 100Ω. Il connettore da postazione di lavoro sarà differente dal connettore da pannello di permutazione.

Un'etichetta per ogni presa mostrerà la mappatura di terminazione, in accordo con le norme EIA/TIA 568A e B.

La presa telematica impiegata per il collegamento dei cavi provenienti dal pannello di permutazione è dotata di frutti RJ45 non schermati che saranno montati su frutti a sua volta da

inserire su piastrine per scatole da esterno, tipo 503 da incasso o torretta a scomparsa, marca Bticino o similare.

Tutte le prese modulari (RJ45) proposte dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Prestazioni tali da poter realizzare un sistema end-to-end con banda disponibile fino a 250 MHz in grado di supportare applicazioni a 1Gbit/s.
- Connessione a perforazione d'isolante con isolamento delle coppie a quadrante e sistema d'ingresso conduttore di tipo piramidale.
- Terminazione contemporanea delle 4 coppie di tipo 110 IDC ad incisione d'isolante mediante l'ausilio di attrezzi.
- Compatibilita' verso sistemi di categoria inferiore
- Cablaggio di tipo T568A - T568B.
- Disponibilita' di icone ad incastro per l'identificazione dei circuiti (icona telefono su un lato, PC sull'altro) nei seguenti colori: trasparente, bianco, rosso, grigio, giallo, blu, verde, viola, arancio, avorio, bianco chiaro, marrone, avorio chiaro.
- Sportellino protettivo da agenti esterni contaminanti, di tipo rigido o flessibile nei colori nero, bianco, grigio, avorio, bianco brillante, avorio chiaro.
- Costruzione ad elevata robustezza ed elevata resistenza all'incendio (flame-retardant).

PATCH PANEL FORATI PER PANNELLI MODULARI

I pannelli di permutazione permettono di rendere il cablaggio più ordinato e riconfigurabile. I pannelli dovranno:

- Dovranno essere tipo Toolless IDC.
- Agganciarsi singolarmente ad installazione frontale con gestione dei cavi tramite guida cavo.
- Permettere l'utilizzo dello stesso tipo di prese modulari utilizzate nell'area di lavoro (par. 3.3)
- Consentire ove necessario un utilizzo misto di prese di Categoria 6 UTP e di prese in rame di categoria inferiore, piuttosto che in fibra ottica.
- Essere realizzati in alluminio anodizzato di colore naturale o nero, in configurazioni da 24 porte, con ingombro pari a 1'unità rack.
- Consentire l'utilizzo di prese intercambiabili; tali prese saranno rimovibili dal frontale del pannello, per la personalizzazione della configurazione.
- Avere elementi di corretta messa terra per il cavo e la presa corrispondente
- Avere numeri individuali di identificazione porte sul fronte del pannello.

CAVO ORIZZONTALE U/UTP, NON SCHERMATO

I cavi per la trasmissione dati saranno costituiti da quattro coppie disposte all'interno di una guaina con una particolare geometria necessaria per ridurre i problemi di attenuazione e diafonia. Questa geometria consiste nell'intreccio delle singole coppie di conduttori identificate da colori standardizzati. Le coppie hanno un passo di twistatura differente una dall'altra e sono a loro volta intrecciate all'interno della guaina esterna in modo diverso. La dimensione del conduttore sarà 4 x 2 x 23AWG (0,57 mm²) U/UTP, adatti per trasmissione voce, video e dati fino a 250 MHz.

La sigla AWG (American WireGauge) corrisponde all'unità di misura utilizzata dagli standard americani per la misura delle sezioni dei cavi. Trattandosi di un rapporto, ad AWG più alti corrispondono sezioni inferiori.

In funzione dell'ambiente in cui viene posato il sistema di cablaggio, è necessario valutare l'opportunità di utilizzare cavi con guaina differenti. Le guaine di cavo più usate sono in PVC oppure con guaina LSZH (Low SmokeZero Halogen). Secondo le specifiche IEC e CEI, l'utilizzo dei cavi con guaina LSZH deve essere effettuata:

- In ambienti pubblici
- In ambienti dove operano molte persone
- Installazioni sottoposte a collaudo finale da enti governativi o di sicurezza come le ASL e i Vigili del Fuoco.

In caso di incendio i cavi dotati di questo tipo di guaina sono caratterizzati dal basso livello di fumi emessi e dalla proprietà di non liberare nell'ambiente gas tossici.

Tutti i cavi soddisfano gli standard internazionali vigenti ISO/IEC 11801, EN50173, e EIA/TIA 568°.

La lunghezza massima dei cavi orizzontali non eccederà 90 metri. Saranno installati in topologia stellare, dall'armadio di distribuzione alla presa RJ45. I cavi orizzontali saranno connessi a un RJ45 non schermata ad entrambi gli estremi. Ogni cavo dovrà essere continuo, senza giunzioni

Tutti i cavi U/UTP dovranno essere stesi in canale o tubo dedicato.

Le specifiche generali dell'impianto sono individuate in:

- Cablaggio strutturato fonia/dati indipendente dai protocolli di comunicazione e tale da garantire facili operazioni di inserimento, spostamento e/o rimozione delle stazioni collegate in rete, ciò secondo le moderne concezioni di "edificio cablato";
- Realizzazione della distribuzione orizzontale con cavi FTP (doppio doppino telefonico ritorto) in rame 24AWG, di Categoria 6, con guaina del tipo LSZH;
- Rispondenza alle Norme ISO/IEC 11801 Classe D, EN 50173 e TIA/EIA 568A;
- Rispondenza normativa per quanto riguarda le caratteristiche elettriche di attenuazione, diafonia, Near End Crosstalk e ACR;
- Collegamenti orizzontali fino a distanze di 90 m con banda passante 100 MHz, attenuazione <22dB/100m a 100 MHz;
- Piena aderenza, di tutti i componenti impiegati, agli standard CEE sull'immunità da emissione elettromagnetica (EN 50081-1, EN 50082-1, EN 55022-Classe B, EN 55024);
- Campo di applicazione per trasmissione fonia e dati fino a Gigabit Ethernet (1000Base-T), 622 Mbps ATM, 155 Mbps ATM, TP-PMD, Fast Ethernet (100Base-T), Ethernet (10Base-T);
- Certificazione dei componenti utilizzati (cavi, connettori, prese) conformemente alle specifiche ISO/IEC 11801 e EN50173;
- Dislocazione del centro stella tale da poter servire tutti i punti con tratte di collegamento di lunghezza comunque inferiore ai 90 metri;
- Coefficiente di riempimento per le canalizzazioni inferiore o uguale a 2/3 della sezione utile della canalizzazione stessa e posa con raggio di curvatura pari almeno ad otto volte la dimensione del diametro del cavo.

4.14 IMPIANTO DI SEGNALAZIONE MANUALE

L'impianto di segnalazione manuale incendio è di nuova realizzazione e sarà realizzato mediante centrali di rilevazione del tipo convenzionale a due zone e mediante dispositivi di

segnalazione acustico/visiva, pulsanti manuali collocati nelle aree di nuova edificazione del complesso scolastico, sensori di rilevazione a campionamento posti nelle condotte dell'aria delle UTA poste nei locali tecnici e sensori di rilevazione fumo posti nell'archivio della scuola e nel deposito della palestra.

L'impianto sarà costituito da:

- Centrale di controllo

Questa deve essere installata in una posizione facilmente accessibile e protetta come specificato al punto 5.5.1 e avere le caratteristiche descritte al punto 5.5.2 della norma UNI 9795 2013.

- Rivelatori puntiformi di fumo

I rivelatori puntiformi di fumo devono essere conformi alla UNI EN 54-7. Devono essere installati secondo quanto prescritto al punto 5.4.3 e dal prospetto 5 della norma UNI 9795-2013. Essendo tutte le altezze degli interpiani inferiori a 6 m hai rivelatori di fumo è stato assegnato un raggio di copertura pari a 6.5 m.

- Pulsanti di segnalazione manuale

I pulsanti di segnalazione manuale devono essere conformi alla UNI EN 54-11. Devono essere installati secondo quanto prescritto al punto 6.1 di tale norma.

- Dispositivi di allarme acustici e luminosi

I dispositivi di allarme acustici e luminosi sono installati secondo quanto prescritto al punto 5.5.3. della norma UNI9795 2013. Questi devono essere conformi a quanto prescritto nelle norme UNI 54-3 se acustici o UNI 54-23 ottici; ad entrambe nel caso di segnalazione ottica/acustica.

4.14.1 CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE

La centrale di controllo e segnalazione deve essere conforme alla UNI EN 54-2 e ad essa faranno capo tutti i dispositivi previsti dalla UNI 54-1.

Nella centrale devono essere identificati separatamente i segnali provenienti da punti manuali di allarme rispetto a quelli automatici.

L'ubicazione della centrale di controllo e segnalazione del sistema (indicata nella tavola di progetto allegata) è stata scelta in modo da garantire la massima sicurezza di funzionamento del sistema stesso, ubicata in un luogo permanentemente e facilmente accessibile, protetto, per quanto possibile, dal pericolo d'incendio diretto, da danneggiamenti meccanici e manomissione, tale inoltre da consentire il continuo controllo della centrale stessa da parte del personale presente nell'edificio.

La centrale dovrà essere installata in modo tale che le apparecchiature di cui è composta siano facilmente accessibili per le operazioni di manutenzione, comprese le sostituzioni.

Il locale nella quale è posizionata la centrale dovrà essere:

- sorvegliato da rivelatori automatici antincendio;
- dotato di illuminazione di emergenza a intervento immediato e automatico in caso di assenza di energia elettrica di rete.

La centrale dell'impianto sarà del tipo a 2 zone espandibile, adatta a medie installazioni, con possibilità di innumerevoli funzionalità (timer, equazioni logiche ecc.), ampia versatilità

(bilanciamento uscite autoadattante, ingressi multifunzione, uscite personalizzabili, integrazione funzioni gas, ecc.) e possibilità di connettività (bus RS485 per stazioni di alimentazione, connessione ad internet ecc.).

Sarà dotata di uscite supervisionate (una su scheda madre ed una su ogni espansione aggiuntiva) per l'attivazione di segnalatori ottico acustici, uscita relè personalizzabile, uscite segnalazioni guasto e uscite 24V di potenza.

Ad ogni zona di rivelazione sarà disponibile un terminale configurabile come uscita open collector (attivabile su condizioni programmabili), come ingresso supervisionato o come interfaccia sensori Gas 4-20mA.

L'interfaccia utente sarà realizzata mediante un display grafico e LED di segnalazione alloggiati sul frontale della centrale, inoltre sarà possibile collegare sul BUS 485 in dotazione fino a 4 pannelli di controllo remoti per replicare le informazioni e le funzionalità del frontale sullo stesso BUS sul quale potranno essere collegate fino a 2 stazioni di alimentazione in modo da supervisionarne le funzionalità ed attivare (o disattivare) le loro uscite di potenza in condizioni predefinite.

La programmazione da pannello frontale avverrà mediante l'uso del display grafico, e sarà comunque possibile configurare la centrale attraverso un PC grazie alla connessione RS232.

Sarà possibile attraverso scheda opzionale collegare la centrale ad una rete Ethernet rendendo possibile l'accesso da remoto attraverso Internet. In questo modo sarà possibile modificare i parametri di configurazione (up-download dati di programmazione) e/o di gestire il sistema tramite il software di supervisione basato su mappe grafiche.

4.14.2 CARATTERISTICHE TECNICHE IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI

I sistemi automatici di rivelazione d'incendio hanno la funzione di rivelare in modo automatico un principio d'incendio e segnalarlo nel minor tempo possibile. I sistemi di rivelazione manuale permettono invece una segnalazione nel caso l'incendio sia rivelato dall'uomo.

In entrambi i casi, il segnale di incendio viene trasmesso alla centrale di controllo e segnalazione ed eventualmente ritrasmesso ad una centrale di intervento.

Il segnale di allarme acustico/ottico serve invece per soddisfare gli obiettivi del sistema che è quello di:

- Favorire un tempestivo esodo delle persone, degli animali nonché lo sgombero dei beni;
- Attivare i piani di intervento;
- Attivare i sistemi di protezione contro l'incendio ed eventuali altre misure di sicurezza.

POSIZIONAMENTO, INSTALLAZIONE E CRITERI DI SCELTA DEI RIVELATORI

Le zone sorvegliate devono essere tenute sotto controllo dal sistema di rivelazione in tutta la loro superficie. All'interno di una zona sorvegliata devono essere controllati anche i condotti di trasporto e comunicazione, cortili interni coperti, cunicoli, cavedi e passerelle per cavi elettrici, condotti di condizionamento dell'aria, i condotti di areazione e di ventilazione, gli spazi nascosti sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati.

Possono non essere direttamente sorvegliate dai rivelatori le seguenti parti, qualora non contengano sostanze infiammabili, rifiuti, materiali combustibili e cavi elettrici, ad eccezione, per quest'ultimi, di quelli strettamente indispensabili all'utilizzatore delle parti medesime:

- piccoli locali utilizzati per servizi igienici, a patto che essi non siano utilizzati per il deposito di materiali combustibili o rifiuti;
- cavedi con sezione minore di 1 m², a condizione che siano correttamente protetti contro l'incendio e siano opportunamente compartimentati;

- banchine di carico coperte (senza tetto);
- condotte di condizionamento dell'aria di aerazione e di ventilazione che rientrino nelle situazioni sotto indicate:

Canali di mandata con portata d'aria minore di 3500 m³/h.

Nei canali di ricircolo:

- quando l'intero spazio servito dall'impianto è completamente protetto da un sistema di rivelazione,
 - quando l'edificio è di un solo piano,
 - quando l'unità ventilante serve solo a trasferire l'aria dall'interno all'esterno dell'edificio.
- Spazi nascosti, compresi quelli sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati, che:
- abbiano un'altezza minore di 800 mm, e
 - abbiano superficie non maggiore di 100 m², e
 - abbiano dimensioni lineari non maggiori di 25 m, e
 - siano totalmente rivestiti all'interno con materiale di classe A1 e A1FL secondo la UNI EN 13501-1,
 - non contengano cavi che abbiano a che fare con sistemi di emergenza (a meno che i cavi non siano resistenti al fuoco per almeno 30 min secondo la CEI EN 50200);
 - vani scala compartimentati;
 - vani corsa di elevatori, ascensori e montacarichi purché facciano parte di un compartimento sorvegliato dal sistema di rivelazione.

L'area sorvegliata deve essere suddivisa in zone secondo quanto indicato in progetto in modo che gli interventi dei rivelatori siano facilmente individuabili e sgomberabili.

Più locali non possono appartenere alla stessa zona, salvo quando siano contigui e se:

- il loro numero non è maggiore di 10, la loro superficie complessiva non è maggiore di 600 m² e gli accessi danno sul medesimo disimpegno;

oppure:

- il loro numero non è maggiore di 20, la loro superficie complessiva non è maggiore di 1000 m² e in prossimità degli accessi sono installati segnalatori ottici d'allarme chiaramente visibili, che consentono l'immediata individuazione del locale dal quale proviene l'allarme.

I rivelatori installati in spazi nascosti o sotto i pavimenti sopraelevati, sopra i contro soffitti, nei cunicoli e nelle canalette per cavi elettrici, nelle condotte di condizionamento dell'aria di aerazione e di ventilazione, ecc.) devono appartenere a zone distinte.

Deve inoltre essere possibile individuare in modo semplice e senza incertezze dove i rivelatori sono intervenuti. Si deve prevedere localmente una segnalazione luminosa visibile.

Se una medesima linea di rivelazione serve più zone o più di 32 punti, la linea deve essere ad anello chiuso e dotata di opportuni dispositivi di isolamento, conformi alla UNI EN 54-17, in grado di assicurare che un corto circuito o una interruzione della linea medesima, non impedisca la segnalazione di allarme incendio per più di una zona.

In una zona posso essere compresi rivelatori sensibili a fenomeni differenti purché i rispettivi segnali siano univocamente identificabili alla centrale di controllo e segnalazione.

I punti di segnalazione manuale possono essere collegati ai circuiti dei rivelatori automatici purché i rispettivi segnali siano univocamente identificabili alla centrale di controllo e segnalazione.

Nella scelta dei rivelatori devono essere presi in considerazione i seguenti elementi basilari:

- le condizioni ambientali secondo i moti dell'aria, umidità, temperatura, vibrazioni, presenza di sostanze corrosive, presenza di sostanze infiammabili che possono determinare rischi di esplosione, ecc.) e la natura dell'incendio nella sua fase iniziale, mettendole in relazione con le caratteristiche di funzionamento dei rivelatori, dichiarate dal costruttore e attestato dalle prove;
- la configurazione geometrica dell'ambiente in cui i rivelatori operano, tenendo presente i limiti specificati dalla norma.
- le funzioni particolari richieste del sistema (per esempio: azionamento di una installazione di estinzione d'incendio, esodo di persone, ecc.).

I rivelatori devono essere installati in modo che possano individuare ogni tipo d'incendio prevedibile nell'area sorvegliata, fin dal suo stadio iniziale e in modo da evitare falsi allarmi.

La determinazione del numero di rivelatori necessari e della loro posizione deve essere effettuata in funzione di quanto segue:

- tipo rivelatori;
- superficie e altezza dei locali;
- foro del soffitto o della copertura quando questa costituisce il soffitto;
- condizioni di aerazione e di ventilazione naturale o meccanica del locale.

In ciascun locale facente parte dell'area sorvegliata deve essere installato almeno un rivelatore.

Le tipologie di rivelatori da adottare nell'installazione dovranno essere le seguenti:

Rivelatori puntiformi fotoottici a diffusione.

All'interno di questi rivelatori c'è una sorgente di luce nel campo dell'infrarosso (in genere un LED) posta in una zona nella quale può entrare il fumo. Una parte ricevente sensibile alla luce infrarossa (fotodiode) è posta in una camera attigua alla parte emittente, ma non può riceverne il segnale perché è otticamente schermata da una parete e da un labirinto ottico. La presenza del fumo, che ha la possibilità di entrare nel rivelatore, riflette la luce emessa dal LED ad infrarossi, creandogli un percorso fino al ricevitore, il quale emette così il segnale di allarme.

Poiché una priorità assoluta è quella di evitare falsi allarmi, il segnale luminoso emesso viene codificato in modo che l'allarme scatti solo alla ricezione di "quel" particolare segnale luminoso e non di altri. Il fumo serve quindi per creare uno schermo alla luce, di conseguenza questi rivelatori sono perfetti per situazioni come locali in cui possono bruciare tessuti, legname o carta.

Rivelatori puntiformi a soglia.

Qui il rivelatore interviene ad una prefissata soglia di temperatura, che deve essere maggiore della più alta temperatura ambiente raggiungibile nelle sue vicinanze. La differenza tra la soglia impostata e la più alta temperatura ambiente deve essere compresa tra 10 °C e 35 °C, tanto che in genere la soglia viene fissata tra i 50 °C e i 60 °C.

Rivelatori puntiformi a ionizzazione.

Questi rivelatori, basati sulla ionizzazione dell'aria da parte di particolari sostanze, lavorano come i precedenti, ma riescono a sentire anche fumi non particolarmente opachi. Sono comunque meno utilizzati per difficoltà di manutenzione.

Rivelatori lineari.

Questo rivelatore di fumo è costituito da un trasmettitore e da un ricevitore alloggiati all'interno dello stesso contenitore e quindi abbinati ad un catarifrangente, oppure fisicamente separati.

Nel primo caso le distanze tra rivelatore e catarifrangente dalla parte opposta può arrivare a poche decine di metri, mentre nella versione con trasmettitore e ricevitore separati si può arrivare anche a coprire distanze di 100 m.

Il trasmettitore invia un raggio di luce infrarossa con una specifica frequenza ed intensità, il ricevitore misura l'intensità del raggio ricevuto, se il raggio è oscurato dalla presenza di fumo, il sensore del ricevitore è colpito da un'intensità inferiore al normale e genera un allarme. C'è da rilevare che, per evitare falsi allarmi, come quelli causati ad esempio da un ostacolo fisico che interrompe il fascio luminoso, questi rivelatori si attivano solo quando la luce è interrotta in modo discontinuo (presenza di fumo che non è uniforme), mentre disattivano il funzionamento quando c'è un'interruzione permanente della luce (presenza di ostacolo materiale).

E' un rivelatore ideale per la copertura di grandi aree come capannoni, magazzini, hangar o di ambienti con soffitti molto alti dove l'installazione e la manutenzione di rivelatori puntiformi può risultare difficoltosa.

3.14.3 DISPOSITIVI DI ALLARME ACUSTICI E LUMINOSI

Ai fini della presente norma, i dispositivi di allarme vengono distinti in:

- a) dispositivi di allarme di incendio e di guasto, acustici e luminosi, della centrale di controllo e segnalazione percepibile nelle immediate vicinanze della centrale stessa;
- b) dispositivi di allarme di incendio acustici e luminosi distribuiti, qualora necessari ai fini della sicurezza, all'interno e/o all'esterno dell'area sorvegliata. Tali dispositivi possono coincidere con quelli della centrale di controllo e sorveglianza (per esempio in impianti aventi limitata estensione).
- c) dispositivi di allarme ausiliari posti in stazioni di ricevimento.

I dispositivi di allarme di cui in b) e c) devono essere costruiti con componenti aventi caratteristiche adeguate all'ambiente in cui si trovano ad operare. I dispositivi acustici devono inoltre essere conformi alla UNI EN 54-3. I dispositivi di cui in a) fanno parte della centrale di controllo e segnalazione, pertanto devono essere conformi alla UNI EN 54-2.

Le segnalazioni acustiche e luminose dei dispositivi di allarme di incendio devono essere chiaramente riconoscibili come tali e non confuse con altre:

- il livello acustico percepibile deve essere maggiore di 5 dB (A) al di sopra del rumore ambientale;
- la percezione acustica da parte degli occupanti dei locali deve essere compresa fra 65 dB(A) e 120 dB(A);
- negli ambienti dov'è previsto che gli occupanti dormano, la percezione alla testata del letto deve essere di 75 dB(A) fatta eccezioni per i casi in cui gli occupanti per esempio i

pazienti degli ospedali non possano essere soggetti a stress provocati da alti livelli sonori: in tali casi la pressione sonora deve essere tale da allarmare lo staff senza provocare traumi agli occupanti.

E' consentito l'utilizzo di componenti di sistemi vocali di allarme e di evacuazione per dare la segnalazione di pericolo in caso di rivelazione di un incendio. Tali componenti possono essere utilizzati sia ad integrazione dei dispositivi di tipo sonoro sia in loro vece, ponendo attenzione che il sistema di allarme sonoro non interferisca con l'intelligibilità del messaggio vocale. I sistemi di segnalazioni vocali devono inoltre utilizzare componenti conformi alle UNIEN 54-4, UNI EN 54-16 E UNI 54-24.

Il sistema di segnalazione di allarme deve essere concepito in modo da evitare rischi indebiti di panico.

I collegamenti della centrale di controllo e segnalazione con i dispositivi di allarme esterni alla centrale stessa devono essere realizzati con cavi resistenti all'incendio conformi alla CEI 20-36 o alla CEI 20-45.

Quando il sistema di rivelazione è destinato ad azionare installazioni fisse di protezione (per esempio: spegnimento, chiusura serrande, ecc.), al fine di ridurre la probabilità di interventi indesiderati causati da falsi allarmi, devono essere adottati accorgimenti adeguati al caso, tenendo comunque presente la necessità di non ritardare in modo inaccettabile l'emissione dell'allarme d'incendio.

3.14.4 SISTEMI FISSI DI SEGNALAZIONE MANUALE D'INCENDIO

I sistemi fissi di segnalazione manuale d'incendio devono essere suddivisi in zone secondo i criteri indicati precedentemente.

In ciascuna zona deve essere installato un numero di pulsanti di segnalazione manuale tale che almeno uno possa essere raggiunto da ogni parte della zona stessa con un percorso non maggiore di 30m o 15m in attività a rischio elevato.

In ogni caso i punti di segnalazione manuale devono essere almeno due. Alcuni dei punti di segnalazione manuale previsti vanno installati lungo le vie di esodo e devono essere posizionati in prossimità di tutte le uscite di sicurezza.

I punti di segnalazione manuale devono essere conformi alla UNI EN 54-11 e devono essere installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, ad un'altezza compresa tra 1,0m e 1,6m, protetti contro l'azionamento accidentale, i danni meccanici e la corrosione.

In caso di azionamento, deve essere possibile individuare sul posto il punto di segnalazione manuale azionato.

Ciascuna punto di segnalazione manuale dovrà essere indicato con apposito cartello (vedere UNI ISO 7010).

3.14.5 ELEMENTI DI CONNESSIONE

Le connessioni del sistema rivelazione incendio devono essere progettate e realizzate con cavi resistenti al fuoco idonei al campo di applicazione e alla tensione di esercizio richiesta o comunque protetti per il periodo sotto riportato.

I cavi, di cui sopra, a bassa emissione di fumo e zero alogeni (LSOH) e non propaganti l'incendio, devono garantire il funzionamento del circuito in condizioni d'incendio.

Per il collegamento di apparati aventi tensioni di esercizio uguali o inferiori a 100 V c.a. si richiede l'impiego di cavi resistenti al fuoco sottoposti a prova in conformità alla CEI EN 50200

(requisito minimo PH 30 e comunque nell'ipotesi di esistenza di distinte zone o distinti compartimenti, non inferiore a garantire il mantenimento delle funzioni per un periodo non inferiore a quello prescritto da specifiche regole tecniche di prevenzione incendi) aventi tensioni nominali di 100 V ($U_0/U=100/100V$); i cavi devono essere a conduttori flessibili (non sono ammessi conduttori rigidi), con sezione minima 0,5 mm² e costruiti secondo la CEI 20-105.

Nel caso di sistemi di evacuazione vocale, con linee a 70 V c.a. o 100 V c.a. (valore efficace RMS), al fine di distinguere agevolmente le linee del sistema di rivelazione fumi dalle linee di evacuazione vocale, è richiesto l'impiego di cavi a bassa capacità resistenti al fuoco e non propaganti l'incendio, con rivestimento esterno di colore viola.

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

Le caratteristiche costruttive (colore, isolamenti e tipo di materiali) devono essere conformi alla CEI 20-45 - $U_0/U=0,6/1$ kV.

I cavi devono essere conduttori flessibili e con sezione minima 1,5 mm².

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

Nei casi in cui venga utilizzato un sistema di connessione ad anello chiuso (loop), il percorso dei cavi deve essere realizzato in modo tale che possa essere danneggiato un solo ramo dell'anello. Pertanto, per uno stesso anello il percorso cavi in uscita dalla centrale deve essere differenziato rispetto al percorso di ritorno, in modo tale che il danneggiamento di uno dei due rami non coinvolga anche l'altro ramo.

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

I cavi, se posati insieme ad altri conduttori non facenti parte del sistema di rivelazione fumi, devono essere riconoscibili, soprattutto in corrispondenza dei punti ispezionabili. E' consentita la posa in coesistenza per sistemi incendio e sistemi elettrici, a condizione che sul cavo per sistemi incendio sia visibile la stampigliatura $U_0=400$ V.

Non sono ammesse linee volanti.

Le interconnessioni tra la centrale di controllo e segnalazione e l'alimentazione di riserva, quando questa non è all'interno della centrale stessa o nelle sue immediate vicinanze, devono avere percorso indipendente da altri circuiti elettrici e, in particolare, da quello dell'alimentazione primaria; è tuttavia ammesso che tale percorso sia utilizzato anche da altri circuiti di sicurezza.

3.14.6 VERIFICA DEI SISTEMI

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

- l'accertamento della rispondenza del sistema al progetto esecutivo;
- il controllo che i componenti siano conformi alla relativa parte della UNI EN 54;
- il controllo che la posa in opera sia stata eseguita in conformità alla UNI 9795-2013
- l'esecuzione di prove di funzionamento, di allarme incendio, di avaria e di segnalazione di fuori servizio.

In particolare, nel corso della verifica si deve anche controllare la funzionalità della centrale di controllo e segnalazione e delle alimentazioni. A verifica avvenuta deve essere rilasciata un'apposita dichiarazione.

3.14.7 ESERCIZIO DEI SISTEMI

Il mantenimento delle condizioni di efficienza dei sistemi è di competenza del responsabile del sistema, che deve provvedere:

- alla continua sorveglianza dei sistemi;
- alla loro manutenzione, richiedendo, dove necessario, le opportune istruzioni al fornitore;
- a fare eseguire come le ispezioni di seguito specificate.

A cura del responsabile del sistema deve essere tenuto un apposito registro, firmato dai responsabili, costantemente aggiornato su cui devono essere annotati:

- i lavori svolti sui sistemi o nell'area sorvegliata (per esempio: ristrutturazione, variazioni di attività, modifiche strutturali, ecc.), qualora essi possano influire sull'efficienza dei sistemi stessi;
- le prove eseguite;
- i guasti, le relative cause e gli eventuali provvedimenti attuati per evitarne il ripetersi;
- gli interventi in caso di incendio precisando: cause, modalità ed estensione del sinistro, numero di rivelatori entrati in funzione, punti di segnalazione manuale utilizzati ed ogni altra informazione utile per valutare l'efficienza dei sistemi.

Il registro deve essere tenuto a disposizione dell'autorità competente.

Per quanto riguarda il controllo iniziale e la manutenzione dei sistemi si applica la UNI 11224.

3.14.8 ISPEZIONI PERIODICHE

I sistemi fissi di rivelazione e segnalazione d'incendio devono essere oggetto di sorveglianza e controlli periodici e devono essere mantenuti in efficienza. Il datore di lavoro o titolare dell'attività è responsabile del mantenimento delle condizioni di efficienza delle attrezzature ed impianti di protezione antincendio.

Il datore di lavoro o titolare dell'attività deve attuare la sorveglianza, il controllo e la manutenzione dei sistemi in conformità a quanto previsto dalle disposizioni legislative e regolamentari vigenti. Scopo dell'attività di sorveglianza, controllo e manutenzione è quello di rilevare e rimuovere qualunque causa, deficienza, danno od impedimento che possa pregiudicare il corretto funzionamento dei sistemi stessi.

Ogni sistema in esercizio deve essere sottoposto ad almeno due visite di controllo e manutenzione all'anno, con intervallo fra le due non minore di 5 mesi.

L'attività di controllo periodica e la manutenzione devono essere eseguite da personale competente e qualificato.

Le operazioni di controllo e manutenzione devono essere formalizzate nell'apposito registro (in conformità alla legislazione vigente) e nel certificato di ispezione evidenziando, in particolare:

- le eventuali variazioni riscontrate sia nel sistema sia nell'area sorvegliata, rispetto alla situazione dell'ultima verifica precedente;
- le eventuali carenze riscontrate.

Dopo ogni guasto o intervento dei sistemi, l'utente deve:

- provvedere alla sostituzione tempestiva degli eventuali componenti danneggiati;
- fare eseguire, in caso d'incendio, un accurato controllo dell'intera installazione al fornitore incaricandolo, nel contempo, di ripristinare la situazione originale, qualora fosse stata alterata.

4.15 COMANDI DI EMERGENZA

I dispositivi per il comando di arresto d'emergenza per i Vigili del fuoco hanno lo scopo di porre fuori tensione l'intero ambiente o l'attività interessata.

I comandi dovranno essere segnalati con appositi cartelli monitori di forma rettangolare (fondo rosso con scritta in bianco) ed essere posti in prossimità degli ingressi degli ambienti soggetti all'obbligo.

I dispositivi, se a lancio di corrente, dovranno essere muniti di dispositivi di segnalazione (spie luminose) che indichino in permanenza la funzionalità del circuito.

4.16 PRESCRIZIONI PER DISABILI

Riferimenti normativi:

D.M. 14 giugno 1989, n. 236: Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche.

Legge n.13 del 09/01/89: Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati

Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici

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 - Criteri generali

Il D.M. del 14 giugno 1989, n. 236 specifica quali sono le "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche", ossia come abbattere le barriere che limitano l'utilizzo dell'impianto elettrico da parte di portatori di handicap.

Il decreto ministeriale suddetto deve essere applicato a:

- edifici privati di nuova costruzione, residenziali e non residenziali (compresi quelli di edilizia residenziale convenzionata);
- edifici di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, di nuova costruzione;
- ristrutturazione degli edifici privati, anche se preesistenti alla entrata in vigore del presente decreto;
- spazi esterni di pertinenza degli edifici.

Per poter abbattere le barriere architettoniche bisogna realizzare l'impianto elettrico soddisfacendo i criteri di accessibilità, visitabilità ed adattabilità richiesti dal DM 236/89 in accordo con i vari ambienti ed edifici presi in considerazione.

Accessibilità

La definizione di accessibilità secondo il DM è la seguente:

possibilità, anche per persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di raggiungere l'edificio e le sue singole unità immobiliari e ambientali, di entrarvi agevolmente e di fruirne spazi e attrezzature in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia”.

Il requisito di accessibilità è richiesto per:

- spazi esterni (giardino, rampe di accesso);
- parti comuni (scale, ingressi, pianerottoli);
- L'ascensore deve essere obbligatoriamente installato in tutti i casi in cui l'accesso alla più alta unità immobiliare è posto oltre il terzo livello (compresi eventuali livelli interrati e/o porticati);
- almeno il 5% degli alloggi previsti negli interventi di edilizia residenziale sovvenzionata, con un minimo di 1 unità immobiliare per ogni intervento;
- ambienti destinati ad attività sociali, come quelle scolastiche, sanitarie, assistenziali, culturali, sportive;
- edifici sedi di aziende o imprese soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio.

Il DM fornisce criteri di progettazione per garantire l'accessibilità, quelli principali inerenti all'impianto elettrico sono i seguenti:

Terminali elettrici

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, pulsanti di comando e i citofoni, devono essere, per tipo e posizione planimetrica ed altimetrica, tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote; devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto.

Servizi igienici

In prossimità della tazza e della vasca deve essere installato un campanello di emergenza.

Scale

Deve essere installato un impianto di illuminazione artificiale laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo.

Ascensore

Le porte di cabina e di piano devono essere del tipo automatico e di dimensioni tali da permettere l'accesso alla sedia a ruote.

La botoniera di comando interna ed esterna deve avere il comando più alto ad un'altezza adeguata alla persona su sedia a ruote ed essere idonea ad un uso agevole da parte dei non vedenti.

Nell'interno della cabina devono essere posti: un citofono, un campanello d'allarme, un segnale luminoso che confermi l'avvenuta ricezione all'esterno della chiamata di allarme, una luce di emergenza (autonomia $\geq 3h$).

Deve essere prevista la segnalazione sonora dell'arrivo al piano e un dispositivo luminoso per segnalare ogni eventuale stato di allarme.

Servoscala

I servoscala sono consentiti in via alternativa ad ascensori e, preferibilmente, per superare differenze di quota non superiori a 4m.

Sia sul servoscala che al piano devono essere previsti comandi per salita-discesa e chiamata-rimando posti ad un'altezza compresa tra 70 e 110cm.

E' consigliabile prevedere anche un collegamento per comandi volanti ad uso di un accompagnatore lungo il percorso.

Sicurezze elettriche:

- tensione massima di alimentazione 220V monofase (preferibilmente 24Vcc.);
- tensione del circuito ausiliario: 24V;
- interruttore differenziale ad alta sensibilità ($I_{d} \leq 30$ mA);
- isolamenti in genere a norma CEI;
- messa a terra di tutte le masse metalliche; negli interventi di ristrutturazione è ammessa, in alternativa, l'adozione di doppi isolamenti.

Segnaletica

Ogni situazione di pericolo deve essere resa immediatamente avvertibile anche tramite accorgimenti e mezzi riferibili sia alle percezioni acustiche che a quelle visive.

Visitabilità.

La definizione di visitabilità secondo il DM è la seguente;

“possibilità, anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di accedere agli spazi di relazione (ad esempio spazi di soggiorno o pranzo dell'alloggio) e ad almeno un servizio igienico di ogni unità immobiliare”.

La visitabilità è un requisito che deve avere qualsiasi unità immobiliare tenendo conto delle precisazioni e specifiche di progetto fornite dal DM.

NB: nei luoghi di lavoro sedi di attività non aperte al pubblico e non soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio e negli edifici residenziali unifamiliari ed in quelli plurifamiliari privi di parti comuni, è sufficiente che sia soddisfatto il solo requisito dell'adattabilità.

Adattabilità

La definizione di adattabilità secondo il DM è la seguente:

“possibilità di modificare nel tempo lo spazio costruito a costi limitati, allo scopo di renderlo completamente ed agevolmente fruibile anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale”.

Il requisito di adattabilità deve essere soddisfatto da ogni unità immobiliare (a meno che non rispondente ad accessibilità o visibilità), qualunque sia la sua destinazione.

Il DM fornisce i criteri di progettazione di adattabilità.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

I componenti dell'impianto elettrico devono essere installati ad un'altezza facilmente accessibile anche a chi è portatore di handicap.

Si ricorda che la fascia di accessibilità compresa fra i 40 e 140cm è riferita alle apparecchiature normalmente utilizzate e manovrate dall'utente fruitore del locale o degli spazi e non si riferisce

ai componenti installati in funzione di scelte progettuali che migliorano la sicurezza e l'economia dell'impianto come ad esempio:

- presa per alimentazione aspiratore bagno al posto dell'uscita cavi;
- prese per alimentazione delle utenze fisse in cucina o bagno;
- prese per alimentazione punti luce fissi a soffitto o parete

Il DM 236/89 (ripreso anche dalla Guida CEI 64-50) fornisce le seguenti altezze di installazione: Gli apparecchi di comando devono essere facilmente individuabili (tramite dispositivi a segnalazione luminosa) e utilizzabili.

Il pulsante a tirante deve essere installato ad un'altezza di 2,25÷3m (il pomello del tirante a 70÷90cm).

Se gli apparecchi di comando sono installati al di sopra di mobiletti o ripiani devono distare dal bordo del mobile non più di 55cm.

TABELLA DELLE ALTEZZE CONSIGLIATE							
	Citofono	Campanello	P. Ascensore	Telefono	Prese luce	Interruttori	altezza
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	
	110-130	40-140	110-140	100-140	45-115	60-140	140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40

PORTE:	SERVIZI IGIENICI:
Luce netta minima porta ingresso cm. 80 Luce netta minima porte interne cm. 75 Altezza maniglie da terra cm. 85-95 	LAVABO: con piano superiore a cm. 80 dal pavimento del tipo senza colonna e con sifone accostato o incassato nella parete (dotato di doccetta a telefono) WC - BIDET: del tipo sospeso con piano superiore a cm. 45-50 dal pavimento e bordo anteriore a cm. 75-80 dalla parete posteriore DOCCIA: del tipo a pavimento con sedile ribaltabile e doccia a telefono 

5. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

5.1 CARATTERISTICHE DISTRIBUTIVE DELL'IMPIANTO.

L'impianto elettrico dei rispettivi edifici è alimentato da sistema di tipo TT con consegna in bassa tensione trifase derivata dai rispettivi contatori.

Dai contatori, la fornitura in bassa tensione verrà distribuita mediante cavo multipolare a doppio isolamento fino ai quadri generali di edificio.

Per il Corpo A è prevista una linea derivata dal quadro posto direttamente a valle del contatore di energia e che sarà destinata ad alimentare la palestra dell'edificio scolastico esistente.

Le sezioni dei conduttori e le caratteristiche del quadro sono indicate negli schemi di progetto allegati.

5.2 IMPIANTO DI TERRA - SISTEMA (TT)

Gli impianti di dispersione degli edifici Corpo A e Corpo B sono di nuova realizzazione, realizzati con dispersori infissi nel terreno circostante agli edifici, collegati fra loro da corda nuda di terra interrata e chiusura ad anello dell'impianto.

L'impianto di terra del Corpo B dovrà essere interconnesso all'impianto di terra dell'edificio esistente.

L'impianto di terra dei rispettivi edifici dovrà essere realizzato secondo la Norma CEI e al nodo equipotenziale di terra (collocato nei locali tecnici di ogni edificio) dovranno fare capo tutti i conduttori di protezione delle varie utenze, e che sarà a sua volta connesso alla rete di terra generale. La connessione fra la sbarra equipotenziale dovrà essere eseguita con corde isolate giallo/verdi di sezioni congrue alle disposizioni delle normative.

Ogni utenza dovrà pertanto essere provvista di conduttore di protezione connesso all'impianto di terra.

All'impianto di terra dovranno inoltre essere collegate le masse metalliche presenti (tubazioni dell'acqua, serbatoi metallici, tubazioni del riscaldamento, ecc.).

I collegamenti equipotenziali delle masse metalliche dovranno essere eseguiti con corde isolate giallo/verdi di sezione non inferiore a 6 mm².

Si rimanda alla Guida CEI 64-12 per ulteriori specificazioni della tipologia dei collegamenti.

CONDUTTORI DI PROTEZIONE

I conduttori, del tipo in rame isolato, dovranno presentare sezione:

- 50 mm² per il conduttore PE indirizzato al Quadro generale Corpo A,
- 25 mm² per il conduttore PE indirizzato al limitatore di sovratensione nel Quadro generale Corpo A,
- 25 mm² per i conduttori PE indirizzati al quadro scuola Q3 Corpo A,
- 35 mm² per il conduttore PE indirizzati al quadro cucina Q4, Corpo A,
- 6 mm² per i conduttori equipotenziali principali alle masse estranee identificate e da indentificare,

- della medesima sezione del conduttore di fase per i circuiti di distribuzione principali e per i circuiti terminali;
- 35 mm² per il conduttore PE indirizzato al Quadro generale Corpo B,
- 25 mm² per il conduttore PE indirizzato al limitatore di sovratensione nel Quadro generale Corpo B,
- 10 mm² per i conduttori PE indirizzati al quadro palestra Q3 Corpo B,
- 6 mm² per i conduttori equipotenziali principali alle masse estranee identificate e da indentificare,

I conduttori di protezione di nuova posa saranno realizzati con conduttori del tipo FG17 di colore giallo verde posati nella stessa tubazione dei conduttori attivi o potranno essere parte integrante del cavo nel caso sia del tipo multipolare.

Si dovrà pertanto distribuire il conduttore di protezione a tutte le utenze degli impianti (apparecchi di illuminazione-quadri elettrici-prese a spina) attualmente sprovviste.

EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI

I collegamenti saranno effettuati in prossimità dell'ingresso delle tubazioni nell'edificio e le sezioni dei conduttori da utilizzare non dovranno essere inferiori a 6 mm².

Si raccomanda particolare cura nella posa dei conduttori e nell'esecuzione delle derivazioni al collettore di terra. Eventuali altre masse estranee non identificate dovranno essere collegate ai collettori locali od ai collettori di terra principali.

Sarà compito dell'appaltatore definire i percorsi più brevi per la posa dei conduttori equipotenziali dal collettore alle masse estranee identificate. I collegamenti alle tubazioni dovranno essere effettuati mediante appositi morsetti a collare in bronzo o stagnati al fine di prevenire eventuali corrosioni.

Eventuali e ulteriori masse estranee, oltre a quelle sopradescritte, rilevate nel corso delle installazioni dovranno essere riportate al nodo collettore principale o alle barre di terra nel quadro generale o ai collettori secondari.

L'appaltatore ha l'obbligo di verificare nel corso dell'esecuzione l'ubicazione delle masse estranee e provvedere al loro collegamento qualora non precisato nei disegni planimetrici.

COLLETORE DI TERRA

Il collettore principale di terra sarà installato nei rispettivi locali tecnici degli edifici Copro A e Corpo B e dovrà essere realizzato mediante una sbarra in rame di sezione minima 50 mm², posta in scatola di derivazione da esterno con coperchio trasparente e alla quale si attesteranno:

- i conduttori di terra provenienti dall'impianto generale,
- i conduttori equipotenziali principali;
- i conduttori di protezione destinati ai quadri elettrici e da questi a tutte le masse degli utilizzatori;

I conduttori in arrivo ed in partenza dai collettori di terra dovranno essere identificabili dal colore giallo-verde del materiale isolante o da una fascetta riportante il medesimo colore per i conduttori nudi. Su tutti dovrà essere apposta un'indicazione in materiale adeguato riportante l'identificazione del conduttore e la sua provenienza/destinazione.

Particolare cura dovrà essere posta nell'effettuazione delle giunzioni al collettore di terra per evitare corrosioni tra materiali distanti tra loro nella "scala galvanica dei metalli", pertanto tutti i terminali dei conduttori attestati al collettore dovranno essere muniti di capocorda stagnato.

Si dovrà porre particolare attenzione nell'effettuare accoppiamenti tra metalli diversi, in particolare nell'esecuzione del collegamento ai ferri di armatura, si dovrà evitare il contatto di metalli in posizione distante sulla scala dei valori galvanici ed interporre adeguati raccordi costituiti da leghe o metalli atti ad evitare accoppiamenti critici, ad esempio si utilizzeranno appositi morsetti in zama o bronzo, i capicorda saranno in rame stagnato.

Per quanto riguarda le parti interrate, o in pozzetto, non protette, si dovrà utilizzare viteria in acciaio inossidabile.

5.3 QUADRI ELETTRICI

La posizione dei quadri elettrici sono indicate sulle tavole di progetto e seguiranno gli schemi elettrici allegati al progetto.

I quadri elettrici dovranno rispondere in pieno alle caratteristiche previste dalle norme del CT 17, ed in particolare saranno dotati di schema elettrico unifilare e circuitale, documentazione delle prove e verifiche effettuate in fabbrica, targa con l'indicazione delle caratteristiche e del costruttore. Il quadro elettrico generale dell'attività sarà installato nel locale contatori ubicato al piano terreno. L'esecuzione dei quadri risponderà alle seguenti norme di legge, norme e raccomandazioni tecniche:

- 1) vigente legislazione antinfortunistica;
- 2) norme CEI e progetti di norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- 3) norme UNEL e UNI riguardanti la normalizzazione del materiale elettrico;
- 4) raccomandazioni IEC pubblicate dalla commissione elettrotecnica internazionale (soprattutto per materiale ed apparecchiature non contemplate dalle norme CEI).

La protezione contro i contatti diretti sarà effettuata, oltre che il rispetto dei minimi gradi di protezione, mediante l'uso di dispositivi di chiusura a chiave o con attrezzo di tutti gli scomparti, pannelli, antine e portelli di chiusura degli elementi in tensione.

La protezione contro i contatti indiretti del quadro principale avverrà alimentando lo stesso mediante cavo multipolare, con guaina ad isolamento doppio, di lunghezza inferiore ai 3 m, curando in modo particolare la posa dello stesso e ripristinando con nastro isolante a doppio sormonto le intestazioni.

Gli interruttori ed i comandi funzionali dovranno essere facilmente identificabili da apposite targhette indicatrici.

Ogni quadro elettrico dovrà contenere le protezioni di tutte le linee in partenza ed avere lo spazio necessario per ulteriori apparecchiature da installarsi per eventuali ampliamenti.

Si dovranno fornire ed installare nelle posizioni indicate nelle planimetrie i nuovi quadri elettrici di seguito elencati e brevemente descritti:

CORPO A

- Q.1 quadro protezione generale, installato nel vano contatori, derivato dal contatore di fornitura energia cablato secondo lo schema, realizzato in pvc e avente grado di protezione non inferiore ad IP55. Dimensioni indicative 1020x810x300
- Q.2 quadro generale di edificio, installato nel locale tecnico, derivato dal quadro generale di protezione e cablato secondo lo schema, realizzato in carpenteria metallica e avente grado di protezione non inferiore ad IP55, con portella trasparente. Dimensioni indicative 1995x955x230 mm.

- Q.3 quadro scuola, installato nel connettivo in prossimità dell'accesso alla sala assistenti al piano terra dell'edificio scuola primaria, derivato dal quadro generale di edificio e cablato secondo lo schema, realizzato in carpenteria metallica e avente grado di protezione non inferiore ad IP3X, con portella trasparente. Dimensioni indicative 1950x910x217 mm.
- Q.4 quadro cucina, installato nel locale cucina, derivato dal quadro scuola e cablato secondo lo schema, realizzato in PVC e avente grado di protezione non inferiore ad IP55, con portella trasparente. Dimensioni indicative 1020x810x300 mm.

CORPO B

- Q.1 quadro protezione generale, installato adiacente al vano contatori esistente, derivato dal contatore di fornitura energia, cablato secondo lo schema e realizzato in pvc, avente grado di protezione non inferiore ad IP55. Dimensioni indicative 720x510x250
- Q.2 quadro generale di edificio, installato nel locale tecnico, derivato dal quadro generale di protezione e cablato secondo lo schema, realizzato in carpenteria metallica e avente grado di protezione non inferiore ad IP55, con portella trasparente. Dimensioni indicative 1995x705x230 mm.
- Q.3 quadro palestra, installato nel disimpegno della palestra, derivato dal quadro generale di edificio e cablato secondo lo schema, realizzato in carpenteria metallica e avente grado di protezione non inferiore ad IP3X, con portella trasparente. Dimensioni indicative 900x575x200 mm.

I quadri dovranno essere cablati secondo le disposizioni contenute nelle Norma CEI -EN 61439 a mezzo sistemi componibili di cablaggio e dovranno essere corredati dalla relativa dichiarazione del produttore con allegati i risultati delle prove previste. Particolare cura si raccomanda nell'esecuzione della posa dei quadri e nell'ottenimento per gli ingressi cavi e tubazioni agli stessi dei prescritti gradi di protezione IP.

Nella scelta delle caratteristiche degli stessi si terrà conto in modo particolare di:

- corrente di corto circuito all'ingresso del quadro
- sezione, tipologia e condizioni di posa delle linee derivate in funzione delle esigenze del carico continuo e dell'energia passante ($I^2 t$) in caso di corto circuito
- massima lunghezza delle linee derivate in relazione alle loro capacità di intervento.

Tutti gli interruttori magnetotermici e/o magnetotermici differenziali che compaiono sui disegni di progetto allegati saranno modulari fino a 100A con tutti i poli protetti ed avranno caratteristica C, a meno che diversamente indicato, mentre gli interruttori magnetotermici differenziali saranno di **tipo AC** per tutte le utenze.

Sui quadro di edificio Q2 scuola e Q2 palestra dovrà essere installata una sbarra collettrice di terra di sezione minima adeguata come previsto dalle norme CEI 17-13/1. Alle due estremità del quadro la sbarra sarà munita di bulloni di diametro non inferiore a 8 mm per il collegamento ai conduttori di protezione. Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere messe a terra. Le parti incernierate e le lamiere di sostegno per il fissaggio delle apparecchiature dovranno essere collegate alla struttura fissa mediante conduttore flessibile isolato di sezione non inferiore a 6 mm², la sbarra di testa sarà disposta in modo da permettere un agevole collegamento dei conduttori di protezione dei cavi dell'impianto senza ostacolare i collegamenti dei circuiti.

5.4 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

La distribuzione principale di energia avrà origine dai quadri di zona e si svilupperà mediante una tubazione in pvc e tubazioni interrate secondo i percorsi indicati in progetto. Tutte le linee principali di nuova posa saranno costituite da cavi a doppio isolamento del tipo **tipo FG16M16/FG16OM16**, di qualità M16.

Distribuzione con posa ad incasso

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie pesante.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

A ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotte. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrarisaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

Impianti a pavimento

Generalmente sono considerati idonei i tubi rispondenti alla Norma CEI EN 50086-1 di tipo resistente allo schiacciamento. Dopo la posa dei tubi bisogna realizzare una protezione adeguata in modo da evitare possibili danneggiamenti.

La distribuzione con tubi rigidi a parete dovrà essere realizzata utilizzando prodotti rispondenti alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 ed a marchio IMQ, completi di accessori quali collari, giunzioni, scatole di derivazione, raccordi ecc.

Il grado di protezione dovrà arrivare all'IP65 ed il sistema dovrà essere completo di giunzioni ad innesto rapido.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

Distribuzione con canali e passerelle portacavi

La distribuzione con canali e passerelle portacavi dovrà essere realizzata utilizzando prodotti che abbiano una gamma completa entro la quale poter scegliere:

- passerelle in PVC;
- passerelle in filo d'acciaio saldato;
- passerelle in acciaio galvanizzato con nervature trasversali;
- passerelle a traversini;
- canali chiusi;

completi di tutti gli accessori di montaggio, distribuzione e coperchi.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

5.5 IMPIANTO FORZA MOTRICE

L'impianto forza motrice e prese a servizio delle utenze è costituito prevalentemente da prese del tipo residenziale, con grado di protezione minimo di IP30 per impieghi normali.

Le prese saranno installate nei locali dell'edificio secondo una collocazione ottimale e saranno di tipologia Bipasso e Trivalenti (Schuko/Bipasso) incassate a parete o a vista, in base all'ambiente di posa e alle esigenze impiantistiche degli ambienti.

L'impianto di forza motrice dovrà includere l'alimentazione degli impianti tecnologici a servizio dell'edificio e costituiti da Pompe di Calore e UTA poste nei locali tecnici e a soffitto, oscuranti poste alle finestre e aperture motorizzate di finestre vasistas rispettivamente negli ambienti di destinati alle attività integrative e nella palestra.

L'alimentazione delle macchine degli impianti tecnologici dovrà essere realizzata mediante conduttori a doppio isolamento posti in controsoffitto, canalizzazioni metalliche e tubazioni a vista.

In modo analogo sono previste le alimentazioni degli oscuranti e delle aperture vasistas che avverranno mediante conduttori a doppio isolamento di distribuzione principale posti in canalizzazione metallica e conduttori unipolari posti in tubazioni sottotraccia per le derivazioni ai motori. Per la palestra gli impianti saranno esclusivamente a vista.

Gli edifici del Corpo A e Corpo B saranno serviti da Pompe di Calore con alimentazioni derivate dai rispettivi quadri generali di edificio.

Nel complesso sono presenti i locali tecnici destinati a contenere le apparecchiature di regolazione dell'impianto idrico termico.

I locali sono denominati:

- LTM1 – locale tecnico edifici scuola CORPO A
Nel quale sono collocati la UTA 1 e produttore di acqua calda PC3
- LTM2 – locale tecnico edificio scuola CORPO A
Nel quale sono collocate la pompa di calore PC1, il circolatore gemellare P3 e i produttori di acqua calda PC4 e PC5
- LTM3 – locale tecnico palestra CORPO B
- Nel quale sono collocate le UTA 3 e UTA 4 LT4 e il circolatore P5

La UTA 2 (CORPO A) è installata nel controsoffitto del locale cucina mentre la Pompa di Calore del Copro B è installata all'esterno della palestra, in prossimità del locale tecnico LTM3.

Le alimentazioni delle apparecchiature di regolazione poste nei locali tecnici avverrà dai rispettivi quadri di zona.

Quadri di bordomacchina delle UTA, delle pompe di calore, delle apparecchiature e delle centraline di regolazione dovranno essere interconnesse fra loro da sistema BUS, connesso a sua volta all'impianto esistente per la gestione centralizzata della termo-regolazione.

5.6 IMPIANTO ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione sarà costituito prevalentemente da corpi illuminanti a led incassati nel controsoffitto, ad esclusione delle zone delle attività ricreative e del refettorio che saranno costituiti da composizioni sospese a luce LED.

Nella cucina, lavaggio pentole, nei locali annessi alla cucina e in tutti i locali di servizio annessi della palestra (spogliatoi, disimpegno, docce, wc, deposito e locale di primo soccorso) saranno montate plafoniere del tipo industriale con fonte luminosa a LED.

Per la palestra sono previsti riflettori montati sospesi a soffitto a luci LED.

Gli impianti avranno origine dai rispettivi quadri di zona, attraverso la distribuzione principale in canalino e attraverso le tubazioni di nuova posa. Tutta la distribuzione degli impianti di illuminazione avverrà in tubazioni incassate sottotraccia a pavimento e in tubazioni poste sopra al controsoffitto ad esclusione della palestra e delle zone ricreative della scuola dove gli impianti saranno installati a vista.

Gli impianti di nuova realizzazione saranno dotati di comandi luce di accensione locali per la aule e gli altri locali della scuola, connessi ai rilevatori di movimento a controllo luminosità che offriranno la possibilità di forzatura del sistema automatizzato del controllo della luce.

Per i locali di servizio della palestra e per i bagni della scuola, le accensioni delle luci avverranno esclusivamente mediante rilevatori di movimento montati in controsoffitto.

L'illuminazione della scuola è gestita da sistema DALI su 5 dorsali BUS alle quali saranno collegati gli alimentatori delle lampade, i rilevatori di movimento a controllo della luminosità e i pulsanti di comando locale delle luci.

Ogni aula è locale è suddiviso in doppia zona di accensione per permettere lo spegnimento o la regolazione differente del flusso luminoso delle luci a ridosso delle finestre quando la luminosità naturale raggiunge i livelli di lux impostati.

In modo analogo anche le accensioni dei connettivi deve avvenire su gruppi di luce.

La gestione delle luci nei servizi igienici della scuola e nei locali annessi alla palestra è invece realizzata con rilevatori di movimento a controllo locale mediante contatti ON/OFF.

Per la palestra è previsto il comando manuale delle accensioni dei riflettori con pulsantia pulsante posti nella palestra, che agiranno su contattori passo-passo posti in quadro.

La caratteristica e il dimensionamento delle plafoniere necessarie alle aree dell'edificio sono state determinate con software di progettazione DIALux 4.13. Per il calcolo in ambienti comunque regolari, facendo riferimento a corpi illuminanti delle marche commerciali e i risultati di calcolo sono allegati nel documento ER3 allegato al progetto.

Per il progetto degli impianti di illuminazione degli interni si è fatto ricorso al metodo di calcolo detto punto per punto. Tali calcoli hanno come scopo la determinazione dell'illuminamento su un numero discreto di punti situati su prefissate superfici (piane o cilindriche, orizzontali o

verticali) in modo da tracciare le linee isolux, ossia i luoghi geometrici che presentano lo stesso valore di illuminamento. In pratica, sull'area di interesse, si crea un reticolo e si effettua il calcolo dell'illuminamento nei suoi nodi o al centro delle sue maglie.

Ai fini di una più corretta valutazione dell'illuminamento, è necessario tenere in considerazione sia l'illuminamento diretto, dovuto alle radiazioni provenienti direttamente dalla sorgente luminosa e incidenti sul punto considerato, sia quello indiretto, dovuto alle radiazioni che incidono sul punto dopo avere subito riflessioni dalle superfici circostanti.

Le tabelle di calcolo allegate riportano per ciascun locale "tipo", il tipo di corpo lampada installato; il numero e la posizione sono ricavabili dagli elaborati di disegno che costituiscono parte integrante del presente progetto. Sono inoltre riportati i risultati relativi agli studi di simulazione effettuati in tutti i locali significativi; dal momento che alcuni locali hanno caratteristiche di ripetitività, per essi si è provveduto ad effettuare un'unica simulazione.

I dati riportati in allegato riguardano sostanzialmente i principali indicatori di qualità dell'illuminamento ottenuto con il calcolo di progetto (valori medi di illuminamento sul piano di lavoro, coefficienti di uniformità, luminanza, etc.). Inoltre per alcuni ambienti sono anche fornite le mappe isolux o le tabelle dei livelli di illuminamento; in particolare questi dati sono forniti per quei locali in cui, a causa della particolare conformazione delle strutture, si possono presentare zone con bassi valori di illuminamento che, sebbene contribuiscano a ridurre gli indicatori di qualità dell'illuminamento a valori non accettabili, non hanno alcuna importanza quando si consideri con maggior precisione l'area in cui si espleta il compito visivo.

Per i calcoli illuminotecnici si rimanda agli allegati.

5.7 REGOLAZIONE IMPIANTI TECNOLOGICI

Gli impianti tecnologici degli edifici sono costituiti da pompe di calore, produttori di acqua calda, unità di trattamento dell'aria ed impianti a pannelli radianti.

L'impianto di regolazione degli impianti descritti sarà prevalentemente comandato dai pannelli di controllo posti a bordomacchia sulle rispettive unità tecnologiche.

La regolazione in campo avviene dai pannelli di macchina che riceveranno i segnali dalle sonde di temperatura e controlleranno elettrovalvole, circolatori e motori delle rispettive macchine.

L'impianto di regolazione è collegato a telegestione esistente con sistema Mod-Bus ed ogni pannello di macchina ed ogni apparecchiatura in campo dovrà essere dotata di sistema di interfaccia in grado di comunicare con il sistema esistente al fine di poter essere controllata e gestita in modo completo dal sistema.

Il circuito dei pannelli radianti installati a pavimento nei locali della scuola è invece gestito da sonde di temperatura poste in ambienti che comanderanno con segnale ON/OFF le elettrotestine di zona poste nei collettori.

5.8 CABLAGGIO FONIA DATI

La soluzione tecnica di riferimento, per la parte fonia/dati, è costituita da un sistema di cablaggio strutturato che, in generale, prevede di servire ciascuna aula due prese a terminazione RJ-45, ciascuna di esse attestata su un cavo in rame FTP 24AWG del tipo a 4

coppie ritorte schermate categoria 6, che faranno capo ad uno switch non gestito, posto nella biblioteca della scuola (Corpo A).

Per la palestra e per i locali ad essa annessi sono state previste esclusivamente delle predisposizioni con tubazioni vuote e scatole portafrutti.

Le specifiche generali dell'impianto sono individuate in:

- Cablaggio strutturato fonia/dati indipendente dai protocolli di comunicazione e tale da garantire facili operazioni di inserimento, spostamento e/o rimozione delle stazioni collegate in rete, ciò secondo le moderne concezioni di "edificio cablato";
- Predisposizione, in genere, di almeno 2 prese RJ-45 attestate presso i punti operativi con dislocazione prossima alle prese di alimentazione elettrica;
- Realizzazione della distribuzione orizzontale con cavi FTP (doppio doppino telefonico ritorto) in rame 24AWG, di Categoria 6, con guaina del tipo LSZH;
- Posa dei cavi entro canalizzazioni indipendenti rispetto a quelle utilizzate per l'alimentazione elettrica in quanto trattasi di cavi di segnale a bassa tensione, oggetto della fornitura;
- Connessioni di tipo RJ-45 Cat. 6 alle terminazioni su scatole generalmente a doppia presa utente;
- Collegamenti orizzontali fino a distanze di 90 m con banda passante 100 MHz, attenuazione <22dB/100m a 100 MHz;
- Campo di applicazione per trasmissione fonia e dati fino a Gigabit Ethernet (1000Base-T), 622 Mbps ATM, 155 Mbps ATM, TP-PMD, Fast Ethernet (100Base-T), Ethernet (10Base-T);
- Attestazione finale dei cavi su switch non gestito, anch'essa a terminazione RJ-45 Cat. 6,
- Certificazione dei componenti utilizzati (cavi, connettori, prese) conformemente alle specifiche ISO/IEC 11801 e EN50173;
- Effettuazione dei test di misurazione delle singole tratte e documentazione dei valori di attenuazione, diafonia, Near End Crosstalk e ACR con prove su segnali alle diverse frequenze e con specifico riferimento alla banda passante di 100 MHz, relativamente anche a ciascuna coppia componente il cavo FTP, con documentazione dell'esito positivo dei test di misura allegato alla documentazione di certificazione dell'impianto e dichiarazione di conformità dello stesso;

Analogamente, sono a carico del fornitore tutti gli eventuali allacci elettrici all'interno dei locali di attestazione del cablaggio che risultino necessari per il funzionamento dei dispositivi forniti; questi dovranno essere certificati a norma di legge e rispettare i principi di adeguatezza, minimo impatto visivo, conformità ai più recenti standard e regole pratiche.

A supporto della connettività di rete delle singole apparecchiature è richiesta la fornitura di unità switch Fast-Ethernet 10/100/1000 Mbps non gestito a 24 Porte che supporti la modalità di trasmissione full duplex, controllo di flusso IEEE 802.3x per il trasferimento dati e capacità MDI/MDI-X automatica per eliminare la necessità di cavi incrociati e semplificare l'installazione. Lo switch dovrà supportare la Qualità di servizio (QoS) che consente l'accodamento differenziato del traffico (in base alla priorità).

Per il corpo A, linea telefonica e il servizio di rete faranno capo all'armadio permutatore posto nella biblioteca, mentre non è previsto tale servizio per l'edificio palestra (ad esclusione della sola predisposizione di tubazione vuota).

5.9 IMPIANTO SEGNALAZIONE ALLARME INCENDIO

E' previsto l'impianto di segnalazione manuale per il Copro A e per il Corpo B.

Entrambi gli impianti sono costituiti da segnalatori acustico-visivi, da pulsanti manuali di allarme collocati in ambiente, in corrispondenza delle principali uscite di sicurezza e da rilevatori posti nelle condotte dell'aria delle UTA e nei rispettivi locali archivio (corpo A) e deposito (Corpo B).

L'impianto di rivelazione sarà costituito da:

- Pulsanti di segnalazione manuale
- Rilevatori di campionamento dell'aria
- Rilevatori ottici di fumo
- Dispositivi di allarme acustici e luminosi
- Centrale di controllo (esistente)

Le tavole di progetto indicano le posizioni dei rilevatori e le tipologie adottate nei vari ambienti, dei pulsanti manuali e dei segnalatori acustico luminosi

5.10 IMPIANTO SEGNALAZIONE ORARIA

In questa fase realizzativa è prevista la realizzazione dell'impianto di segnalazione oraria costituita per il corpo A da regolatore radiosincronizzabile per il comando di impianti orologi con, con modulo gestione di segnalazione oraria, da orologi elettrici e segnalatori acustici posti nei connettivi del piano terra e del piano primo, mentre per il corpo B gli orologi elettrici e i segnalatori acustici dovranno fare capo all'impianto di segnalazione oraria esistente dell'edificio scolastico adiacente.

5.11 OSCURANTI E FINESTRE VASISTAS

Nelle aule dell'edificio scolastico sono previste delle tende oscuranti motorizzate che dovranno essere comandate localmente da pulsanti posti in ogni ambiente. Le oscuranti saranno alimentate da linea elettrica dedicata derivata dal quadro scuola.

Nell'area ricreativa sono installate oscuranti e finestre ad apertura vasistas comandate analogamente da pulsanti locali.

5.12 IMPIANTO RICEZIONE SEGNALE TV

Nell'edificio scolastico (Corpo A) è previsto un impianto di ricezione del segnale televisivo digitale terrestre costituito da antenna ricevente posta sulla copertura dell'edificio e distribuzione in cascata ai piani e alle aule mediante partitori di segnale posti a ridosso dei locali da servire.

Ogni locale didattico, la biblioteca e l'archivio saranno dotate di prese TV mentre due prese televisive saranno predisposte anche nel refettorio.

5.13 PREDISPOSIZIONI

Nell'aule saranno predisposte le alimentazione delle lavagne luminose che saranno costituite da cassette di derivazione incassate a parete, nelle quali dovranno fare capo una alimentazione

di energia elettrica a 230V, rete dati con presa RJ45 terminale connessa, segnale televisivo digitale terrestre con presa televisiva.

E' prevista la predisposizione dell'impianto antintrusione costituita da tubazioni vuote atte a predisporre l'installazione futura di rilevatori a contatto magnetico su ogni porta e/o serramento apribile, rilevatori a doppia tecnologia infrarossi/volumetrici in ogni ambiente e nei connettivi, inseritore o trasponder di attivazione/disattivazione dell'impianto, sirena di allarme esterna all'edificio e predisposizione di connessione telefonica alla centrale.

Le predisposizioni sono previste per il Corpo A e per il Corpo B.

5.14 IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Sulle coperture degli edifici sono collocati gli impianti fotovoltaici che saranno connessi alla rete elettrica per lo scambio sul posto.

Per il dimensionamento degli impianti si è fatto riferimento al Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 (Decreto rinnovabili) dove la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati, espressa in kW, è calcolata secondo la formula:

$$P = S/50$$

con incremento del 10% per la realizzazione di impianti fotovoltaici su edifici pubblici.

Nel rispetto dell'obbligo di installazione sono stati previsti due distinti impianti a generazione fotovoltaica collocati sulle coperture dei rispettivi edifici con potenze di picco di:

- 27,48 kWp per l'edificio scuola primaria Corpo A
- 15,66 kWp per la palestra Corpo B

L'impianto è costituito da pannelli fotovoltaici in policristallino da 290Wp/cad. montati complanari alle superfici delle coperture degli edifici. L'inclinazione dei pannelli rispetto allo zenit e al suolo è di 7° per l'edificio scolastico e di 2° per l'edificio palestra.

L'orientamento dei pannelli è longitudinale rispetto all'asse degli edifici con una inclinazione dell'azimut di -34° che non incide in modo sostanziale sul rendimento dei pannelli per la loro bassa inclinazione rispetto al suolo.

Sull'impianto del Corpo A è previsto un dispositivo di ricalzo che dovrà agire sull'interruttore generale di edificio.

Gli inverter e i sottoquadri degli impianti sono posti in locali appositi, adiacenti ai locali tecnici LTM2 ed LTM3.

La relazione di dimensionamento degli impianti (Documento ER4) è allegata al progetto.

COMUNE DI EMPOLI
CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE

Realizzazione della nuova Scuola Primaria in Via Liguria ad Empoli
Relazione Tecnica Specialistica - Progetto Esecutivo