



Comune di Toano

Provincia di Reggio Emilia

corso Trieste, 65
42010 Toano (RE)
tel. 0522 805110 . fax 0522 805542
protocollo@comune.toano.re.it

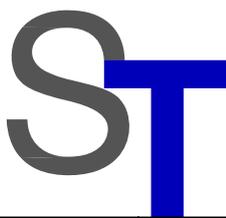
progettazione

Studio Togninelli ingegneria

restauro e consolidamento . ingegneria sismica . calcoli strutturali . progettazione . sicurezza

ing. Gianluca Togninelli
ing. Marco Iattici Romei

via Aldo Moro, 2/a
42035 Castelnuovo ne' Monti (RE)
tel. 0522 1170328
info@studiotogninelli.it



progetto

**realizzazione di nuova struttura sociale
di comunità da adibire a centro socio
riabilitativo semiresidenziale per disabili
"Erica" e centro di terapia
occupazionale "Labor"**

PNRR M5C3 LINEA DI INTERVENTO 1.1.1

CUP: F75E22000300006

cod. protocollo pratica
2022/018

committente

Comune di Toano

RUP e responsabile del servizio

geom. Erica Bondi

progettista, CSP, DL, DLS e CSE

ing. Gianluca Togninelli

elaborato

Relazione tecnica impianti elettrici

E1.1

rev data

00 nov/2023

INDICE

Indice	1
1. PREMESSA	3
1.1. CLASSIFICAZIONE DELL'ALIMENTAZIONE ABITAZIONE	3
1.2. CLASSIFICAZIONE DELL'ALIMENTAZIONE CENTRO SOCIALE	3
2. INTERVENTI.....	4
2.1. Rispetto del capitolato e del progetto	4
3. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI	5
4. INDIVIDUAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI	9
4.1. Individuazione	9
4.2. Classificazione dei locali	9
4.3. Classificazione degli ambienti – tipologie impiantistiche	9
5. ANALISI DEL RISCHIO PER LE SCARICHE ATMOSFERICHE PER L'EDIFICIO.....	9
6. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....	10
6.1. Caratteristiche dell'alimentazione abitazione	10
6.2. Caratteristiche dell'alimentazione centro sociale.....	10
6.3. Limiti di "batteria"	11
6.4. Impianto di distribuzione esterno	11
6.5. Impianto di terra	12
6.6. Quadri elettrici.....	12
6.7. Impianto distribuzione forza motrice.....	13
6.7.1. Circuiti di dorsale, distribuzione	15
6.8. Illuminazione ordinaria	15
6.9. Illuminazione di sicurezza.....	16
6.10. Impianto dati	17
6.11. Impianto allarme nei bagni disabili	18
6.12. Impianto TV/SAT	18
6.13. Impianto antintrusione e videosorveglianza - predisposizione	18
6.14. Impianti fotovoltaici	18
6.15. Impianto sgancio di emergenza.....	19
6.16. Cavi elettrici e di segnale.....	19
6.16.1. I Cavi e il Regolamento Prodotti da Costruzione CPR UE 305/11	19
6.17. Dimensionamento condutture.....	22
6.18. Portata delle condutture.....	22
6.19. Separazione dei circuiti.....	24
7. PRESCRIZIONI	24
7.1. Impianto di terra	24
7.2. Protezione contro i contatti	25
7.2.1. Contatti diretti.....	26
7.2.2. Contatti indiretti.....	26
7.3. Cadute di tensione massime	27
7.4. Sezionamento e comando	27
7.5. Coordinamento tra diversi dispositivi di protezione	28
7.6. Tubi protettivi	28
7.6.1. Posa sottotraccia	28
7.6.2. Posa esterna.....	28
7.7. Cassette.....	28
7.8. Conessioni	28
7.9. Apparecchi di comando.	29

7.10. Prese a spina29

8. CONSEGNA ELABORATI29

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica specialistica è relativa al progetto ESECUTIVO per l'esecuzione degli impianti elettrici e speciali della nuova struttura sociale di comunità da adibire a centro socioriabilitativo semiresidenziale per disabili "ERICA" e centro di terapia occupazionale "LABOR" sita in via Roma, Cavola (RE). La presente relazione specialistica ha per oggetto l'illustrazione delle caratteristiche, aspetti tecnici e la consistenza degli interventi previsti nel presente progetto. Gli impianti saranno realizzati a regola d'arte, per quanto non esplicitamente indicato si rimanda alle norme CEI vigenti. Il progetto si traduce in interventi che offrono una migliore e sicura fruibilità degli spazi interni da parte degli utenti, unitamente all'adozione di materiali di comprovata durabilità ed efficienza che permettono una riduzione dei costi di manutenzione e risparmi energetici.

L'intervento prevede inoltre la nuova realizzazione dell'impianto elettrico per una zona residenziale. Il presente progetto viene redatto seguendo le prescrizioni minime stabilite dalla nuova Variante rispetto a livello prescelto (**livello 1**). Il livello 1 prevede un certo numero di punti prese, e punti luce in base al valore dell'area e tipologia del locale come riportato sulla tabella allegata alla variante normativa. Inoltre, prevede la realizzazione di un campanello o impianto citofonico/videocitofonico, illuminazione di sicurezza e sistema di protezione contro le sovratensioni (SPD). Gli impianti devono essere dimensionati in modo che l'utente possa stipulare un contratto con potenza contrattualmente impegnata fino a 6kW.

Il progetto è stato redatto conformemente alla Norma CEI 0-2 (2° edizione - settembre 2002) "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici". Oltre alla presente relazione tecnica si faccia riferimento agli allegati elaborati grafici e capitolato speciale di appalto per la documentazione del Progetto.

1.1.CLASSIFICAZIONE DELL'ALIMENTAZIONE ABITAZIONE

L'alimentazione dell'impianto elettrico per la abitazione è fornita dall'ente distributore in bassa tensione, 400Vca, con una corrente di corto circuito presunta al punto di consegna pari a 6kA (CEI 0-21). I sistemi con tale alimentazione, in relazione allo stato del conduttore di neutro e del conduttore di protezione, sono classificati di tipo TT (conduttore di neutro posto a terra entro cabina, masse e masse estranee a terra nell'impianto utente CEI 64-8/2 art. 312.2.2), di prima categoria, in quanto la tensione nominale dell'impianto non supera i 1000V in c.a

1.2.CLASSIFICAZIONE DELL'ALIMENTAZIONE CENTRO SOCIALE

L'alimentazione dell'impianto elettrico del centro sociale è fornita dall'ente distributore in bassa tensione, 400Vca, con una corrente di corto circuito presunta al punto di consegna pari a 10kA (CEI 0-21). I sistemi con tale alimentazione, in relazione allo stato del conduttore di neutro e del conduttore di protezione, sono classificati di tipo TT (conduttore di neutro posto a terra entro cabina, masse e masse estranee a terra nell'impianto utente CEI 64-8/2 art. 312.2.2), di prima categoria, in quanto la tensione nominale dell'impianto non supera i 1000V in c.a.

2. INTERVENTI

Costituiscono oggetto del presente progetto tutte le seguenti opere relative ai vari locali come riportato sulle tavole planimetriche allegate:

- Realizzazione impianto di distribuzione esterno
- Realizzazione impianto di terra
- Realizzazione quadri elettrici
- Realizzazione impianti distribuzione e forza motrice
- Realizzazione impianti elettrici a servizio del tecnologico
- Realizzazione impianto di illuminazione ordinaria
- Realizzazione impianto di illuminazione di sicurezza
- Realizzazione impianto dati
- Realizzazione di impianto allarme nei bagni disabili
- Impianto ricezione TV digitale terrestre e SAT
- Realizzazione impianto antintrusione e videosorveglianza – predisposizione
- Realizzazione di impianti fotovoltaici
- Realizzazione di impianti di sgancio di emergenza

Formano parte integrante ed inscindibile del presente progetto gli schemi e gli elaborati grafici e testuali allegati alla presente relazione.

2.1. Rispetto del capitolato e del progetto

Laddove per le opere richieste esistano specifiche tecniche riguardanti le forme circuitali, il tipo o la qualità dei materiali, etc., la Ditta esecutrice è tenuta al rispetto di quanto prescritto.

Tutti i materiali dovranno comunque essere sottoposti per approvazione alla D.L. prima di essere installati.

3. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI

Nel presente progetto si fa particolare riferimento alle seguenti leggi e norme:

- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- Norme CEI 64-8/1 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali.
- Norme CEI 64-8/2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
Parte 2: definizioni.
- Norme CEI 64-8/3 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
Parte 3: caratteristiche generali.
- Norme CEI 64-8/4 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.
- Norme CEI 64-8/5 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
Parte 5: scelta ed installazione dei componenti elettrici.
- Norme CEI 64-8/6 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
Parte 6: verifiche.
- Norme CEI 64-8/7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
Parte 7: ambienti e applicazioni particolari.
- Norme CEI 64-8/8-1 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
Parte 8-1: Efficienza energetica degli impianti elettrici.
- Norme CEI 64-8/8-2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
Parte 8-2: Impianti elettrici a bassa tensione di utenti attivi (prosumer).
- Norme CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- CEI 99-1 (EN 60909-3): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata.
Parte 3: Correnti durante due cortocircuiti fase-terra simultanei e distinti e correnti di cortocircuito parziali che fluiscono attraverso terra;
- CEI 99-2 (EN 61936-1): Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 99-3 (EN 50522): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 11-1: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. Norme Generali Fascicolo 5025
- CEI 11-20: Impianti di produzione di Energia Elettrica e gruppi di Continuità collegati a reti di I e II Categoria Fascicolo 5732
- CEI 11-20; V1: Impianti di produzione di Energia Elettrica e gruppi di Continuità collegati a reti di I e II Categoria Fascicolo 7394
- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasporto ~ distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo
- CEI 11-25 (EN 60909-0): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata

Parte 0: Calcolo delle correnti

- CEI 16-1 (EN 60073): Individuazione dei conduttori isolati
- CEI 16-3 (EN 60073): Colori degli interruttori luminosi e pulsanti
- CEI 16-4 (EN 60073): Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici
- CEI 17-11 (EN 60947-3): Interruttori di manovra, sezionatori
- CEI 17-13/1/2/3 (EN 60439 -2-3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovre per BT (quadri BT) (in vigore fino al 2014)
- CEI 17-44 (EN 60947-1): Apparecchiature a bassa tensione - regole generali
- CEI 17-45 (EN 60947-5-1): Apparecchiature a bassa tensione - dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra
- CEI 17-50 (EN 60947): Avviatori per motori a corrente alternata con tensione non superiore a 1000 V. Avviatori diretti
- CEI 17-113 (EN 61439-1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

Parte 1: Regole Generali

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

Parte 2: Quadri di potenza

- CEI 17-115 (EN 61439-5): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

Parte 5: Quadri di distribuzioni in reti pubbliche

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole Generali.
- CEI EN 61439-3 (CEI 17-116) 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 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico o similare
- Norme CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
- Norme CEI 20-40 Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione.
- CEI-UNEL tab. 35023-70 Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4 Caduta di tensione.
- CEI-UNEL tab. 35024-70 Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4 Portate di corrente in regime permanente.
- CEI 20-20: Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V
- CEI 20-21: Calcolo della portata dei cavi elettrici
- CEI 20-22II: Prova dei cavi non propaganti l'incendio
- CEI 20-36: Prova dei cavi resistenti al fuoco
- CEI 20-33: Giunzioni e terminazioni per cavi di energia
- CEI UNEL 35024/1: Portata dei cavi in regime permanente isolati con materiale elastomerico o termoplastico
- CEI UNEL 35024/2: Portata dei cavi in regime permanente per cavi ad isolamento minerale
- Norme CEI 64-50 Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici. Criteri generali.
- Norme 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 edifici scolastici.
- CEI 103-1: Impianti telefonici interni
- UNI EN 12464-1 Illuminazione dei posti di lavoro interni.
- UNI EN 12464-2: Illuminazione di aree esterne con luce artificiale.
- UNI EN 1838:2013 Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza.

- Documento CENELEC prEN 1838 Illuminazione di emergenza. Pag. 6 di 37.
- Norma UNI 9795: "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio" -
- Norma UNI EN 54: "Sistemi di Rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio".
- DM 26/8/1992 Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.
- DM 21/8/2018 Applicazione della normativa antincendio agli edifici e ai locali adibiti a scuole di qualsiasi tipo, ordine e grado.
- D.M. 30/11/1983: "Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi".
- UNI 7546-16 "Segni grafici per segnali di sicurezza – Parte 16: pulsante di segnalazione incendio";
- Circolare del Ministero dell'Interno n° 24 MI.SA. del 26/1/1993: "Impianti di protezione attiva antincendio".
- DPR 26 maggio 1959, n. 689: "determinazione delle aziende e delle lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione incendi, al controllo del comando del corpo dei vigili del fuoco";
- UNI 11224 "Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi";
- Norma UNI EN 54: "Sistemi di Rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio".
- Circolare del Ministero dell'Interno n° 24 MI.SA. del 26/1/1993: "Impianti di protezione attiva antincendio".
- CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" Febbraio 2013.
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Febbraio 2013.
- CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Febbraio 2013.
- CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Febbraio 2013.
- CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Febbraio 2014.
- CEI 81-30 "Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS).Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)" Febbraio 2014.
- CEI 81-10/1/2/3/4 (CENELEC ENV 61024): Protezione delle strutture contro i fulmini.
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
- Classificazione dei luoghi pericolosi: Esempi di applicazione
- CEI 21-6/3: Batterie di accumulatori stazionari al piombo
Parte 3 raccomandazioni per l'installazione e l'esercizio
- CEI 33-9 (EN 60831-1): Condensatori statici per rifasamento per tensioni fino a 1000V
- Legge Regionale Lombardia L.R. 31/15 «Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e riduzione dell'inquinamento luminoso».
- CEI 64-7: Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similare fascicolo 4618
- Prescrizioni UNEL.
- Prescrizioni TELECOM ed ENEL.
- CEI 64-11: Impianti elettrici nei mobili
- D.L. 09/04/2008 n.81 Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Legge 1° marzo 1968, n. 186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici".
- Legge 18 ottobre 1977, n. 791: "Attuazione della direttiva del consiglio della comunità europea (73/23/CEE) relativa alle garanzie che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione".
- Decreto 22/01/2008 n° 37 Regolamento concernente l'attuazione delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Legge n. 46 del 5/3/1990: "Norme per la sicurezza degli impianti (limitatamente agli impianti civili)"

I componenti e le apparecchiature costituenti gli impianti dovranno essere conformi alle corrispondenti norme CEI di prodotto.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici, dovranno essere adatti all'ambiente in cui saranno installati e avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o all'umidità.

Tutti i tipi di materiali e dispositivi elettrici, utilizzati nella realizzazione di qualunque tipo di impianto, dovranno possedere un attestato di conformità alle norme CEI rilasciato da istituti europei riconosciuti nell'ambito della CEE, oppure mediante dichiarazione di conformità alle norme CEI da parte del costruttore.

Altre norme e/o disposizioni legislative inerenti all'esecuzione degli impianti oggetto del presente progetto dovranno comunque essere rispettate, anche se non espressamente richiamate.

4. INDIVIDUAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI

4.1. Individuazione

La destinazione d'uso dei locali interessati al presente progetto è individuata nelle tavole di progetto architettoniche allegate al presente progetto.

4.2. Classificazione dei locali

Le aree interessate al presente progetto sono classificate generalmente dal punto di vista dell'impiantistica elettrica come ambienti ordinari:

- Non sono presenti depositi di materiali infiammabili.
- Sostanze che presentano pericolo di scoppio: nessuna.
- Impianti o apparecchiature pericolosi: nessuno.

4.3. Classificazione degli ambienti – tipologie impiantistiche

Per la classificazione degli ambienti e per le tipologie impiantistiche, occorre fare riferimento alla tabella sotto riportata che stabilisce i requisiti minimi per la realizzazione degli impianti in oggetto:

Ambiente	Classificazione	Tipo di impianto		
		Tubo/Canala	Cavo	Componenti/Custodie
Civile	Luogo ordinario	PVC incassato	FG17/FG16	IPXXB
	Norma CEI 64-8	PVC a vista IP≥4X		IP≥4X
Locali contenenti bagni o docce	Ambienti ed applicazioni particolari CEI64-8/7 sez. 701	PVC incassato	FG17/FG16	Zona 1 IPX4 Zona 2 IPX4 Zona 3 IPX1
	Ambienti soggetti a pioggia ed agenti atmosferici CEI 64-8, 64-9	Acc. in vista IP≥4X PVC interrato	FG17/FG16	IP≥43
Industriale	Luogo ordinario	PVC a vista Canala metallica a vista	FG17/FG16	IP≥43

5. ANALISI DEL RISCHIO PER LE SCARICHE ATMOSFERICHE PER L'EDIFICIO

È stata effettuata l'analisi del rischio per le scariche atmosferiche per l'edificio. Le caratteristiche e specifiche della valutazione e del calcolo sono riportate nell'allegato alla presente relazione "RELAZIONE DI CALCOLO: impianti elettrici - CALCOLO SCARICHE ATMOSFERICHE". Risulta che a seguito dell'analisi del rischio vale quanto segue: Rischi che non superano il valore tollerabile R1 **SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA È PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.**

Si prevede in ogni caso di installare un sistema SPD nei quadri principali come funzione di protezione per ridurre comunque il rischio R1 e a protezione contro le sovratensioni al fine di garantire la corretta funzionalità degli impianti.

6. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

6.1. Caratteristiche dell'alimentazione abitazione

L'alimentazione dell'impianto elettrico è derivata dalla nuova fornitura BT F+N. Dovrà essere richiesta al distributore locale, da parte del cliente, una nuova fornitura elettrica. Si riporta nel seguito l'analisi dei principali dati progettuali utilizzati nel dimensionamento degli impianti elettrici.

tensione nominale	230V
classificazione del sistema	TT
frequenza	50 Hz
neutro	distribuito
corrente di corto circuito trifase simmetrica nel punto di consegna	I _{cc} 6,0 kA (a valle punto connessione) per forniture monofase
fattore di potenza cosφ (stimato dai calcoli) (**)	0,90
caduta di tensione massima tra il punto di consegna e gli utilizzatori U%	4%
potenza stimata (*) considerando i coefficienti K _c e K _u sotto riportati	P _n = 6kW

6.2. Caratteristiche dell'alimentazione centro sociale

L'alimentazione dell'impianto elettrico è derivata dalla nuova fornitura BT 3F+N. Dovrà essere richiesta al distributore locale, da parte del cliente, una nuova fornitura elettrica. Si riporta nel seguito l'analisi dei principali dati progettuali utilizzati nel dimensionamento degli impianti elettrici.

tensione nominale	400V
classificazione del sistema	TT
frequenza	50 Hz
neutro	distribuito
corrente di corto circuito trifase simmetrica nel punto di consegna	I _{cco} 10,0 kA (a valle punto connessione) per forniture >33kW
fattore di potenza cosφ (stimato dai calcoli) (**)	0,90
caduta di tensione massima tra il punto di consegna e gli utilizzatori U%	4%
potenza stimata (*) considerando i coefficienti K _c e K _u sotto riportati	P _n = 30kW

(*) Per la determinazione del carico convenzionale degli impianti fanno fede i seguenti coefficienti di utilizzazione (K_u) e di contemporaneità (K_c).

UTILIZZATORI	K _u	K _c	NOTE
Prese a spina 10 A e bivalenti	1	0,2	potenza indicativa 150 W
Prese a spina 16 A ed UNEL	1	0,2	potenza indicativa 350 W
Illuminazione	1	0,9	Potenza di picco impianto
Illuminazione di emergenza	1	1	Potenza di picco impianto relativa alla ricarica
Prese trifasi	1	0,3	potenza indicativa 1500 W
Utenze tecnologiche	1	0,7	Dati di targa

Posto di lavoro personal computer	1	0,4	Pot. Indicativa 600 W
Stampante ad aghi	1	0,2	Pot. indicativa 200 W
Stampante laser	1	0,2	Pot. indicativa 800 W
Quadri elettrici in cascata	1	0,9	fino a 3 circuiti derivati
Quadri elettrici in cascata	1	0,8	da 4 a 5 circuiti derivati
Quadri elettrici in cascata	1	0,7	da 6 a 9 circuiti derivati
Quadri elettrici in cascata	1	0,6	oltre i 10 circuiti derivati
Utenze tecnolog. riscaldam. /raffresc.	0,7	1	Dati di targa
Impianti speciali di sicurezza	1	1	Dati di targa
Impianti speciali dati e telefonia	1	1	Dati di targa

(**) Il rifasamento degli impianti ha acquistato importanza poiché l'ente distributore dell'energia elettrica ha imposto clausole contrattuali attraverso i provvedimenti tariffari del CIP (n° 12/1984 e n° 26/1989) che, di fatto, obbligano l'utente a rifasare il proprio impianto, per una migliore e più economica utilizzazione dell'energia. In particolare, per gli impianti in bassa tensione e con potenza impegnata maggiore di 15kW:

- Quando il fattore di potenza medio mensile è inferiore a 0,7 l'utente è obbligato a rifasare l'impianto;
- Quando il fattore di potenza medio mensile è compreso tra 0,7 e 0,9 non c'è l'obbligo di rifasare l'impianto ma l'utente paga una penale per l'energia reattiva;
- Quando il fattore di potenza medio mensile è superiore a 0,9 non c'è l'obbligo di rifasare l'impianto e non si paga nessuna quota d'energia reattiva.

L'utente è quindi sollecitato a rifasare almeno fino ad un $\cos \varphi_m = 0,9$.

Dal 1° gennaio 2016 è in vigore la Delibera dell'Autorità per l'Energia elettrica, il gas e il sistema idrico (AEEG) N° 180/2013/R/ELL pubblicata il 2 maggio 2013 "Regolazione tariffaria per i prelievi di energia reattiva ai punti di prelievo BT e AT a decorrere dal 2016". Con l'attuale delibera AEEG 348/2007/R/EEL l'energia reattiva non viene contabilizzata nella fattura di fornitura dell'energia elettrica fino al 50% dell'energia attiva ovvero con un cosfi pari a 0.9.

Nel presente progetto è stata inserita la predisposizione (interruttore MTD sul QE-GEN-CS) per la futura installazione del gruppo di rifasamento, qualora fosse necessario osservando i dati relativi al cosfi reale una volta che la scuola sarà andata in esercizio.

6.3. Limiti di "batteria"

Gli impianti elettrici in oggetto hanno i seguenti limiti di batteria:

A monte:

Il punto a valle del PdC dell'ente distributore energia elettrica.

A valle:

I punti di allaccio degli apparecchi utilizzatori siano essi collegati all'impianto tramite prese a spina o in modo fisso, i quadri di comando di bordo macchina. Tutti i dispositivi appartenenti ai vari impianti speciali derivati dall'alimentazione principale.

6.4. Impianto di distribuzione esterno

Verranno posati nuovi pozzetti in cls 600x600, 400x400 con chiusino carrabile in ghisa e tubazioni corrugate doppia parete in polietilene Ø125, Ø63. Le tubazioni dovranno essere interrate ad una quota indicativa di 0,4

m di profondità, dovrà essere apposto idoneo nastro monitor per l'individuazione del circuito elettrico. Le nuove condutture serviranno per l'alimentazione energia e segnale della nuova palazzina.

6.5. Impianto di terra

Il sistema di distribuzione è di tipo TT con neutro collegato direttamente a terra da parte del distributore e masse collegate a terra da parte dell'utente. Le masse sono collegate al conduttore di protezione. L'impianto di terra utente fa capo ad una rete di terra realizzata mediante corda di rame nudo da 35 mmq, connessa a ai ferri dei plinti delle fondazioni e ad alcuni dispersori verticali di terra impiantati perimetralmente intorno all'edificio all'interno di pozzetti ispezionabili e con apposito cartello segnalatore; nei collegamenti del conduttore di terra ai dispersori ed ai plinti saranno utilizzati appositi morsetti tipo "C" in rame di adeguate sezioni. La corda di terra sarà collegata con corda isolata o nuda di adeguata sezione almeno 35 mmq, al collettori principali di terra. Ogni quadro elettrico sarà collegato al rispettivo nodo di terra principale. Tutte le masse degli utilizzatori dovranno essere collegate con il conduttore di protezione al nodo di terra presente sul quadro di alimentazione. Le masse estranee dovranno essere collegate con conduttore equipotenziale; per i conduttori equipotenziali principali si intendono quelli che collegano il collettore principale di terra alle principali masse estranee alla base dell'edificio, in particolare alle tubazioni metalliche; la sezione di questi conduttori deve essere almeno di 16 mmq; per conduttori equipotenziali supplementari si intendono quelli collegati localmente in alcuni ambienti (es. bagno); nei bagni saranno realizzati due distinti nodi EQS supplementari per le tubazioni metalliche presenti con cavi tipo FG17 di sezione minima 4 mmq. La funzione dei collegamenti equipotenziali è quella di evitare che in caso di guasto si possano manifestare differenze di potenziale pericolose fra le parti metalliche che possono essere toccate contemporaneamente da una persona.

6.6. Quadri elettrici

Saranno realizzati nuovi quadri elettrici a servizio della nuova struttura. Verranno realizzati nuovi quadri di fornitura posti all'interno di nuovi armadi contatori posizionati sul perimetro del lotto. Il quadro elettrico principale sarà realizzato in carpenteria metallica a pavimento, QE-GEN-CS, mentre i restanti quadri, compresi quelli dell'appartamento, saranno in scatola pvc da parete/incasso con sportello fumé e chiusura a chiave IP40/65. Per i servizi tecnologici, oltre alle utenze alimentate direttamente dai quadri generali, saranno realizzati due nuovi quadri elettrici distinti: QE-CT-CS, Quadro elettrico centrale termica centro sociale e QE-CT-APP, Quadro elettrico centrale termica appartamento. Saranno rispettati i gradi di protezione adeguati a singolo locale contenente il quadro elettrico: IP40/43 in ambienti ordinari interni; IP55/65 ambienti esterni o all'interno di armadi in resina posti all'esterno, oppure all'interno di locali interni contenenti dispositivi idrici o per presenza di circuiti e tubazione di acqua. Il quadro dell'ambulatorio al piano primo sarà dotato di strumento multimetro per l'analisi dei carichi ad esso connessi: questo permetterà di valutare i consumi della singola sala e consentirà valutazioni economiche future. Ogni quadro di fornitura sarà dotato di uno scaricatore di sovratensione per la protezione di tutte le utenze.

Nel seguito i nuovi quadri che saranno realizzati nella struttura:

Appartamento

- QE-F-APP Quadro elettrico di fornitura in carpenteria PVC a parete IP65 posto in armadio esterno, a valle del contatore (entro 3 m CEI 0-21)
- QE-APP Quadro elettrico appartamento in carpenteria PVC ad incasso IP40, posto all'ingresso dell'appartamento, collegato a valle del QE-F-APP
- QE-CT-APP Quadro elettrico centrale termica appartamento in carpenteria PVC a parete IP65, in centrale termica, collegato a valle del QE-F-APP

Centro Sociale

- QE-F-CS Quadro elettrico di fornitura in carpenteria metallica a parete IP55 posto in armadio esterno, a valle del contatore (entro 3 m CEI 0-21)

- QE-GEN-CS Quadro elettrico generale centro sociale in carpenteria metallica a pavimento IP43 con vano risalita cavi, in locale magazzino a piano terra, collegato a valle del QE-F
- QE-CT-CS Quadro elettrico centrale termica centro sociale in carpenteria PVC a parete IP65, in centrale termica, collegato a valle del QE-GEN-CS
- QE-AMB-CS Quadro elettrico ambulatorio centro sociale in carpenteria PVC ad incasso IP40, posto all'ingresso dell'ambulatorio, collegato a valle del QE-GEN-CS

Ogni quadro sarà realizzato in conformità alle norme CEI in vigore, corredato di: targhette indicatrici sulle piastre in corrispondenza degli interruttori, morsettieria numerata, canaline plastiche autoestinguenti, schema elettrico e tasca porta schema, certificato di collaudo in conformità alla norma CEI 61439-1-2 in base alle caratteristiche e targhetta indicante i dati della ditta costruttrice del quadro e le caratteristiche principali del quadro (U_n , U_i , I_n , I_{cc} , f , P_n). Dovrà essere inoltre corredato di chiave di apertura portello frontale ovvero con attrezzo apposito, ed all'interno le apparecchiature elettriche devono avere un grado minimo di protezione di IP20; pertanto, dove non è possibile raggiungere questo grado di protezione gli apparecchi devono essere protetti mediante schermo in materiale isolante, asportabile con apposito attrezzo. Sarà predisposta all'interno di ogni quadro elettrico una barretta equipotenziale di rame di sezione adeguata sulla quale collegare tutti i conduttori di protezione. All'interno del quadro deve essere previsto uno spazio libero pari al 30% delle apparecchiature installate per futuri ampliamenti. Tutti i conduttori dovranno essere attestati ai morsetti delle apparecchiature o delle barre di distribuzione mediante adatti capicorda di adeguata sezione. Il quadro elettrico deve avere un grado di protezione congruo al luogo in cui sono posti, con rispetto del valore minimo di progetto. Le apparecchiature di sezionamento, protezione e comando devono essere adeguate in portata e caratteristiche allo scopo a cui sono destinate. Tutti i circuiti dovranno essere identificati da un numero, sia all'origine, sia all'arrivo, la numerazione dovrà corrispondere a quella riportata nello schema elettrico del quadro.

6.7. Impianto distribuzione forza motrice

Appartamento

All'interno dell'appartamento le linee elettriche di forza motrice/luce/ausiliari saranno realizzate mediante conduttori unipolari non propaganti l'incendio tipo FS17 con sezione per le dorsali principali riportate sugli schemi allegati. Le derivazioni dalla dorsale ai punti terminali saranno con sezioni di 1,5 mmq per circuiti luce e prese da 10A, e 2,5 mmq per circuito prese 16A. Tutti i cavi saranno alloggiati all'interno delle tubazioni PVC flessibili incassate a muro e pavimento. Le cassette di derivazione dovranno avere spazio a sufficienza a contenere le derivazioni degli impianti lasciando un margine di spazio libero del 50% almeno.

Il presente progetto viene redatto seguendo le prescrizioni minime stabilite dalla nuova Variante rispetto a livello prescelto (**livello 1**). Il livello 1 prevede un certo numero di punti prese, e punti luce in base al valore dell'area e tipologia del locale come riportato sulla tabella allegata alla variante normativa.

Tabella C - Dotazioni minime impiantistiche per i livelli 1, 2, e 3. In rosso sono indicate le differenze rispetto alla norma precedente.

Per ambiente ⁽⁵⁾		LIVELLO 1			LIVELLO 2			LIVELLO 3 ⁽⁴⁾ (4 bis)		
		Punti prese ⁽¹⁾	Punti luce ⁽²⁾	Prese radio/TV	Punti prese ⁽¹⁾	Punti luce ⁽²⁾	Prese radio/TV	Punti prese ⁽¹⁾	Punti luce ⁽²⁾	Prese radio/TV
Per ogni locale, (ad es. camera da letto, soggiorno studio, ...) ⁽¹⁰⁾	8 m ² < A ≤ 12 m ²	4 [1] ⁽¹²⁾	1	1	5	2	1	5	2	1
	12 m ² < A ≤ 20 m ²	5 [2] ⁽¹²⁾	1	1	7	2	1	8	3	1
	20 m ² < A	6 [3] ⁽¹²⁾	2	1	8	3	1	10	4	1
Ingresso ⁽¹³⁾		1	1		1	1		1	1	
Angolo cottura		2 (1) ⁽³⁾			2 (1) ⁽³⁾	1		3 (2) ⁽³⁾	1	
Locale cucina		5 (2) ⁽³⁾	1	1	6 (2) ⁽³⁾	2	1	7 (3) ⁽³⁾	2	1
Lavanderia		3	1		4	1		4	1	
Locale da bagno o doccia ⁽¹¹⁾		2	2		2	2		2	2	
Locale servizi (WC)		1	1		1	1		1	1	
Corridoio	≤ 5 m	1	1		1	1		1	1	
	> 5 m	2	2		2	2		2	2	
Balcone/terrazzo	A ≥ 10 m ²	1	1		1	1		1	1	
Ripostiglio	A ≥ 1 m ²	-	1		-	1		-	1	
Cantina/soffitta ⁽⁹⁾		1	1		1	1		1	1	
Box auto ⁽⁹⁾		1	1		1	1		1	1	
Giardino	A ≥ 10 m ²	1	1		1	1		1	1	
Per appartamento ⁽⁵⁾		Area ⁽⁵⁾		Numero	Area ⁽⁵⁾		Numero	Area ⁽⁵⁾		Numero
Numero dei circuiti ⁽⁶⁾ ⁽⁸⁾		A ≤ 50 m ²		2	A ≤ 50 m ²		3	A ≤ 50 m ²		3
		50 m ² < A ≤ 75 m ²		3	50 m ² < A ≤ 75 m ²		3	50 m ² < A ≤ 75 m ²		4
		75 m ² < A ≤ 125 m ²		4	75 m ² < A ≤ 125 m ²		5	75 m ² < A ≤ 125 m ²		5
		125 m ² < A		5	125 m ² < A		6	125 m ² < A		7
Protezione contro le sovratensioni (SPD) secondo le Sezioni 443 e 534 ⁽¹⁵⁾ ⁽¹⁷⁾		SPD nel quadro di unità abitativa (QUA) a meno che CRL descritto in 443.5 non sia maggiore o uguale a 1000 ⁽¹⁶⁾			SPD nel quadro di unità abitativa (QUA) a meno che CRL descritto in 443.5 non sia maggiore o uguale a 1000 ⁽¹⁶⁾			SPD sempre necessari		
Prese telefono e/o dati e/o ottiche		A ≤ 50 m ²		1	A ≤ 50 m ²		1	A ≤ 50 m ²		1
		50 m ² < A ≤ 100 m ²		2	50 m ² < A ≤ 100 m ²		2	50 m ² < A ≤ 100 m ²		3
		100 m ² < A		3	100 m ² < A		3	100 m ² < A		4
Dispositivi per l'illuminazione di sicurezza ⁽⁷⁾		A ≤ 100 m ²		1			2			
		A > 100 m ²		2			3			
Funzioni ausiliarie		Campanello, citofono o videocitofono			Campanello e videocitofono			Campanello e videocitofono		
Funzioni per Sicurezza non elettrica, Comfort ed Efficienza energetica		Non richieste			Almeno 2 funzioni domotiche (vedi elenco in nota 4) non necessariamente integrate tra loro ⁽⁴⁾			Almeno 4 funzioni integrate tra loro (impianto domotico) e interoperabili ⁽⁴⁾		
Predisposizione Legge 11 novembre 2014, n. 164, "art. 135 bis"		STOA ⁽¹⁴⁾			QDSA ⁽¹⁴⁾			QDSA ⁽¹⁴⁾		

Centro Sociale

L'impianto di distribuzione sarà derivato dal quadro elettrico generale al piano terra. Le dorsali orizzontali saranno realizzate con canale metallica a filo e sotto separatore per gli impianti energia e gli impianti di segnale, nascoste all'interno del controsoffitto. Per gli stacchi alle utenze in derivazione dai canali metallici saranno utilizzate cassette di derivazione pvc IP40 e tubazione pvc rigide o flessibili. I cavi delle dorsali saranno tutti del tipo multipolare FG16OM16 0.6/1kV (rischio medio); per i conduttori di terra o EQP saranno utilizzati cavi unipolari tipo FG17 (rischio medio) posati entro tubazione pvc oppure a vista nei canali metallici. Le canaline metalliche saranno collegate a terra tramite opportuno cavo PE collegato al collettore di terra principale e sarà realizzata la continuità tra gli elementi orizzontali e verticali delle montanti. Le dimensioni delle dorsali orizzontali saranno tali da garantire un comodo contenimento delle condutture per le quali sono preposte con ulteriore margine. Sono previsti punti presa in corrispondenza di ogni postazione lavoro e prese di servizio in ogni locale. Inoltre, si prevede di installare prese per alimentazione dei router wi-fi ad ogni piano poste in posizione baricentrica. Le tipologie delle prese FM sono bivalenti 10/16 A e UNEL bivalenti 10/16 A con alveoli protetti. Le prese saranno installate ad incasso in scatola IP40 o IP55 a seconda dei locali (quote riportate negli allegati grafici).

6.7.1. Circuiti di dorsale, distribuzione

Le canalizzazioni e le tubazioni di dorsale sono fra loro separate per l'alloggiamento dei seguenti circuiti:

- dorsale circuiti forza motrice, illuminazione;
- dorsale circuiti impianto dati

Si prevede di utilizzare canale metallica a filo con cavi multipolari con conduttore di protezione interno al cavo; tutti i circuiti "terminali" (prese, utenze tecnologiche, centrali speciali) prevedono differenziali con $I_{dn} \leq 0.3$ A ritardata; i cavi utilizzati saranno tipo FG16OM16 (classificazione CPR Cca,s1b,d1,a1) cioè non propagante l'incendio, con bassa emissione di fumi, posizionati in fascio su canalina metallica a filo; la canalina metallica sarà connessa a terra.

Negli stacchi alle utenze verranno utilizzati tubazioni pvc a vista flessibili o rigide, o in alcuni casi potranno essere posati i cavi multipolari direttamente sui pannelli del controsoffitto, ad esempio, per il collegamento ai corpi illuminanti. Le assistenze murarie sono computate nelle opere edili del presente progetto.

6.8. Illuminazione ordinaria

Appartamento

L'impianto di illuminazione comprenderà solamente i punti luce, in generale posti a soffitto al centro del locale o a parete ed i relativi organi di comando a parete, in dotazione sufficiente a servire tutti i locali dell'appartamento. Il numero dei punti luce realizzati rispetterà le richieste minime relative all'allegato A della CEI 64-8. I comandi dei punti luce saranno del tipo modulare ad incasso; dove i punti di comando allo stesso punto luce superano le n. 3 unità, verranno utilizzati pulsanti con relativo relè passo-passo.

Centro Sociale

L'obiettivo è quello di realizzare un impianto con ultima tecnologia LED a basso consumo ed elevata efficienza. Verrà realizzato quindi un nuovo impianto di illuminazione con sorgenti a basso consumo LED. I corpi illuminanti saranno con schermature per l'abbagliamento all'uso dei videoterminali ove richiesto dalle attività, posti ad incasso nel controsoffitto o a plafone/sospensione dove non presente la controsoffittatura. Nei locali saranno previsti interruttori/pulsanti a parete per l'accensione o spegnimento dei circuiti luce. Anche i corpi illuminanti dei disimpegni saranno comandati da pulsanti a parete. Nei servizi wc saranno utilizzati sensori presenza stand alone che renderanno automatico l'uso dei circuiti luce, con accensione al passaggio o presenza di utenti e spegnimento in assenza di utenti dopo un certo tempo prefissato: questo permette di raggiungere un buon risparmio energetico nell'uso dell'illuminazione artificiale.

L'illuminamento medio nei vari locali rispetterà i seguenti valori della UNI EN 12464-1:

Riferimento tab.	Tipo intervento/compito	Em (lx)
5.26.1	Archiviazione, copiatura, ecc	300
5.36.3	Auditorium, sale conferenze	500
5.36.11	Laboratorio di insegnamento	500
5.36.13	Laboratori di informatica	300
5.36.16	Ingressi	200
5.36.17	Zone di circolazione, corridoi	100
5.36.23	Magazzini materiale didattico	100
5.36.26	Cucina	500

Vengono riportati di seguito le tipologie dei corpi illuminanti previsti a progetto:

- Corpo illuminante tipo Disano 840 - LED Panel - UGR<19 - CRI>90 150208-00 33W o similare
- Corpo illuminante tipo Disano 840 - LED Panel - UGR<19 - CRI>90 150211-00 47W o similare
- Corpo illuminante tipo 3F Filippi 1861 - 03F 44W/940 L1506 50W o similare
- Corpo illuminante tipo Disano 963 - Hydro LED - High Performance 164764-00 34W o similare
- Corpo illuminante tipo Fosnova Eco Lex 3 - DIP SWITCH 22173713-00 20W o similare
- Corpo illuminante tipo Fosnova Eco Lex 4 - DIP SWITCH 22173714-00 31W o similare
- Corpo illuminante tipo PIL QUASAR 30 M 20W o similare
- Corpo illuminante tipo PIL QUASAR 20 M 11W o similare
- Corpo illuminante tipo PIL QUASAR 10 2WB 6W o similare
- Corpo illuminante tipo PIL DROP 28 LED 16W o similare
- Corpo illuminante tipo PIL STILO+MIDI BASIC 10W o similare

Saranno rispettati i requisiti per gli abbagliamenti (UGR) minimi e uniformità e resa cromatica come riportato nella UNI EN 12464-1. Si rimanda al calcolo allegato per verifiche degli illuminamenti medi.

Per le tipologie dei corpi illuminanti si rimanda al capitolato e agli elaborati grafici.

6.9. Illuminazione di sicurezza

Appartamento

Sono previste lampade di emergenza in posizione centrale dell'appartamento o disposta nelle vicinanze del quadro elettrico. La lampada sarà del tipo autonomo a LED in versione SE, 1h di autonomia. Il numero dei punti luce realizzati rispetterà le richieste minime relative all'allegato A della CEI 64-8.

Vengono riportati di seguito le tipologie dei corpi illuminanti di emergenza previsti a progetto:

- Corpo illuminante di emergenza tipo Linergy MG1001 MINI GLASS 44LM 2H SE/SA IP65 STANDARD o similare

Centro Sociale

L'illuminazione di emergenza sarà realizzata attraverso l'utilizzo di lampade autoalimentate con autodiagnosi. In tutti i locali saranno installati corpi per l'illuminazione di emergenza per la via di fuga e antipanico. I corpi illuminanti di sicurezza saranno di elevato pregio e finitura, efficienti e affidabili, a garantire qualità ed efficienza costantemente. L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato rispettando le prescrizioni contenute nel Decreto Legislativo del 09 aprile 2008 n.81 e dal DM 18/09/2002 e conforme EN1838. Dovrà essere mantenuto un valore medio di illuminamento di 5lx ad un metro dal pavimento sulla linea centrale della via di fuga, con un valore di 0,5 lux per tutta la restante zona (antipanico). (oppure un valore medio di 1 lx a terra calcolato senza riflessioni).

Le lampade avranno un'autonomia di 1h con tempo di ricarica 12h / 80% in osservanza a quanto disposto dal DM 19/03/2015 GU 70 del 25/03/2015. I corpi saranno installati in corrispondenza delle porte, delle uscite di sicurezza, in ogni intersezione nei corridoi, discesa scale e comunque ad una distanza minima tra due corpi consecutivi da garantire la visibilità entro le distanze minime richieste dalla normativa; sul percorso delle vie di fuga saranno installate lampade con indicazione della via di fuga (pittogramma), secondo quanto previsto dalla UNI EN1838. In corrispondenza delle uscite di sicurezza verso l'esterno del fabbricato saranno previste lampade di sicurezza.

Vengono riportati di seguito le tipologie dei corpi illuminanti di emergenza previsti a progetto:

- Corpo illuminante di emergenza tipo Linergy VE 1328 VIALED IP42 BIANCO 410LM 2H SE/SA ENERGY TEST Simmetrica o similare
- Corpo illuminante di emergenza tipo Linergy VE 1328 VIALED IP42 BIANCO 410LM 2H SE/SA ENERGY TEST Asimmetrica o similare
- Corpo illuminante di emergenza tipo Linergy VA1301 VIALED IP65 BIANCO 650LM 2H SE ENERGY TEST Simmetrica o similare
- Corpo illuminante di emergenza tipo Linergy PR1317 PRODIGY 470LM 1H SE IP42 ENERGY TEST ALTO FLUSSO o similare
- Corpo illuminante di emergenza tipo Linergy PR1315 PRODIGY 375LM 1,5H SE IP42 ENERGY TEST ALTO FLUSSO o similare
- Corpo illuminante di emergenza tipo Linergy CW1303 CRISTAL WALL 415LM 1H SE IP65 ENERGY TEST o similare
- Corpo illuminante di emergenza tipo Linergy LV1301 LYRA EVO 22M 1H SE/SA IP40 ENERGY TEST o similare

Per le caratteristiche di finitura, energetiche e illuminotecniche dei corpi illuminanti vedere le tavole planimetriche e il capitolato di progetto.

Le verifiche illuminotecniche per l'illuminazione di sicurezza sono riportate nella relazione di calcolo.

6.10. Impianto dati

Appartamento

Saranno predisposte le tubazioni e le scatole per la normale dotazione di punti presa telefonici per l'allacciamento, di competenza dell'ente gestore del servizio, alla rete telefonica dell'edificio. Saranno inoltre predisposte le tubazioni e le scatole per la normale dotazione di un punto di accesso all'edificio della fibra ottica. Le scatole saranno posizionate all'ingresso dell'appartamento vicino ad un punto presa FM. All'interno dell'alloggio saranno previste prese telefoniche e dati così come prescritto dalla CEI 64-8. Le tubazioni dell'impianto telefonico saranno predisposte con cavo tipo doppino e prese terminali tipo RJ11. Le tubazioni dell'impianto dati saranno predisposte con cavo tipo UTP categoria 6 e prese terminali tipo RJ45 cat. 6.

Centro Sociale

Sarà realizzato un nuovo impianto dati per il centro sociale. La nuova palazzina prevede un armadio dati principale al piano terra. L'impianto cablaggio strutturato sarà in cat 6 UTP, per ogni attestazione di cavi dati o fonia saranno previste le relative "patch cord" da 0,5mt. Per la distribuzione utente sono previsti cavi UTP CAT.6 indifferentemente sia per la parte dati che per la parte fonia, in modo da garantire la più completa versatilità del cablaggio in qualsiasi condizione d'uso. Tali conduttori risponderanno alle norme EIA/TIA-568 e ISO/IEC-11801 nella loro ultima versione previste per la realizzazione del cablaggio strutturato. Inoltre, si prevede di installare in prossimità del controsoffitto in più zone baricentriche una presa RJ45 per il servizio WI-FI.

Gli apparati attivi e gli apparecchi telefonici non sono oggetto dell'appalto.

Per le caratteristiche di finitura e cablaggio dell'impianto dati vedere gli elaborati di progetto.

Per il nuovo Rack Dati Centro Sociale [Centro stella] si prevede di utilizzare i seguenti componenti:

- Cassetta OPB 21U fianchi apribili 1050x600x600 (1)
- Pan.ottico Actassi V2 (1)
- Piastra 3 SC duplex per Actassi (1)
- Bussola SC Duplex MM (3)
- Pigtail OM3 50/125 SC 1m (6)
- Kit Vass portag (Max. 24 fibre) (1)
- Data Actassi 24 equip. cat6 UTP S-One (1)
- Data Actassi 24 equip. cat6 UTP S-One (1)
- Data Actassi 24 equip. cat6 UTP S-One (1)
- Alim. Actassi 8 schuko+int.lum. (1)
- Passacavi orizzontale Actassi (1)
- Passacavi orizzontale Actassi (1)
- Passacavi orizzontale Actassi (1)
- Ripiano metallico Actassi 19" (1)

6.11. Impianto allarme nei bagni disabili

In ogni bagno disabili sarà installato un pulsante di allarme a tirante, verrà previsto inoltre il relativo pulsante di annullo chiamata. Posto fuori porta, in corrispondenza del corridoio e facilmente visibile, sarà installato la segnalazione ottica acustica di chiamata WC-H.

6.12. Impianto TV/SAT

Appartamento

È prevista la realizzazione dell'impianto TV per ricezione di stazioni terrestri digitali ed un impianto SAT per antenna parabolica per l'appartamento; l'antenna sarà prevista in copertura, ed in ogni stanza principale sarà predisposta un punto presa TV/SAT così come richiesto dai requisiti minimi della CEI 64-8. Sarà realizzata una montante con tubazione flessibile diam.25mm incassata che arriverà fino al tetto. La montante sarà dedicata all'impianto TV/SAT. I punti presa TV saranno realizzati in corrispondenza di punti prese 10/16A. Nel centralino dell'appartamento è previsto circuito dedicato per l'alimentazione delle prese relative all'impianto TV/SAT..

6.13. Impianto antintrusione e videosorveglianza - predisposizione

Centro Sociale

Sarà predisposta tubazione PVC flessibile vuota ad incasso per l'alloggiamento futuro dell'impianto antintrusione e videosorveglianza. La predisposizione prevede una tubazione vuota per le dorsali principali, e tubazione da 25mm vuota per gli stacchi dalle cassette di derivazione alle scatole dei dispositivi.

6.14. Impianti fotovoltaici

Appartamento

Per l'unità residenziale si ipotizza in base alle richieste del committente e alle valutazioni dell'energia richiesta per il funzionamento delle utenze tecnologiche, di realizzare nuovo impianto fotovoltaico monofase comprensivo di sistema di accumulo, da collegare sul nuovo contatore di fornitura elettrica.

L'impianto sarà così distribuito:

- Impianto fotovoltaico 5,0kW e sistema di accumulo 10,24kWh

L'impianto sarà posizionato sulla copertura a falda. I pannelli saranno ancorati su struttura in profilati di alluminio fissati alla copertura con ripristino dell'impermeabilizzazione. I dispositivi dell'impianto quali quadri elettrici (Campo CC e Parallelo CA), inverter e accumulatore verranno installati nella centrale termica.

Si prevede quindi, l'installazione di un accumulatore da collegare lato cc produzione, bidirezionale. Nell'inverter (ibrido) è presente a bordo l'elettronica per il controllo delle batterie.

Oltre alla dichiarazione di conformità finale, verrà previsto l'allaccio sulla rete nazionale, con caricamento delle pratiche sugli idonei portali.

Centro Sociale

Verrà realizzato un impianto fotovoltaico da 20kW a servizio dell'edificio, sarà installato sulla copertura della nuova palazzina con moduli monocristallini ad alta efficienza 420W. I moduli saranno fissati ad una struttura in profilati di alluminio fissata alla copertura. Gli inverter, i quadri di stringa e parallelo saranno posizionati nella centrale termica a piano primo.

Il collegamento in rete dei generatori avverrà sul quadro elettrico di fornitura QE-F-CS.

L'impianti FV sarà realizzato in conformità alla norma CEI 0-21 in assenza di alimentazione, sarà assicurata la funzionalità della SPI e la tenuta in chiusura del DDI, almeno per i 5 secondi richiesti mediante buffer di carica.

Per la realizzazione dell'impianto si prevede di utilizzare i seguenti componenti:

- n.48 moduli monocristallini 420W,
- n.1 quadro di stringa,
- n.1 inverter da 20kW ibrido,
- n.1 quadro di parallelo (protezione di interfaccia unica ed esterna ai convertitori)
- n.1 sistema di accumulo 21,20 kWh

I dispositivi di protezione di interfaccia, gli inverter e in generale l'impianto sarà conforme alla CEI 0-21 (fornitura utenze in bassa tensione).

Ulteriori informazioni relative all'impianto FV sono riportate nella "Relazione di calcolo impianti elettrici".

6.15. Impianto sgancio di emergenza

Centro Sociale

È previsto lo sgancio di emergenza per l'impianto elettrico generale, mediante pulsante di sgancio collegato sul relativo interruttore generale BT previsto sul QE-F-CS, bobina di sgancio a lancio di corrente. E' previsto inoltre lo sgancio generale relativo all'impianto fotovoltaico, il pulsante ,in questo caso, agirà sul quadro elettrico di parallelo. Poiché sono presenti più pulsanti, verranno previste apposite targhette identificatrici che indichino il circuito di appartenenza. Tutti i pulsanti di sgancio saranno in scatola colore rosso con lampada spia di segnalazione per la presenza tensione (lancio di corrente) per corretto funzionamento dell'impianto di emergenza, IP55, posizionata a parete ad h 1,2m, con cartello indicatore colore rosso e scritta bianca. I pulsanti di sgancio saranno posizionati, in luogo facilmente raggiungibile in prossimità dell'ingresso della struttura, debitamente segnalati. Il ripristino del dispositivo di emergenza potrà avvenire solo manualmente.

6.16. Cavi elettrici e di segnale

6.16.1. I Cavi e il Regolamento Prodotti da Costruzione CPR UE 305/11

(26.01.18) è stato pubblicato, il 22 gennaio 2018, il foglio interpretativo CEI alla norma CEI 64-8 V4 (link foto copertina) che abroga la nota identificata con asterisco a pag. 2 della variante stessa. Più precisamente:

Visto il Regolamento Prodotti da Costruzione UE n. 305/2011 del 9 marzo 2011, il Decreto Legislativo 16 giugno 2017, n.106 (pubblicato sulla GU n.159 del 10 luglio 2017 in data posteriore all'entrata in vigore della Variante V4 alla Norma CEI 64-8), considerati gli articoli 5 e 20 dello stesso D. Lgs., la nota identificata con asterisco a pag. 2 della variante suddetta deve intendersi cancellata."

Testo eliminato:

“Secondo il principio giuridico per il quale si applica la norma tecnica vigente al momento della presentazione delle istanze dei titoli autorizzativi e/o dei progetti redatti o di inizio dei lavori di cui in ogni caso si possa avere data certa, antecedente al 1° luglio 2017, i relativi impianti possono essere realizzati e/o completati in conformità alle norme tecniche vigenti prima della data di validità della presente Variante”.

Il Ministero dell'Interno, Dipartimento dei Vigili del Fuoco, ha risposto ad una richiesta di chiarimenti avanzata da ANAS in merito all'utilizzo dei cavi elettrici nelle gallerie stradali in una recente nota ufficiale, specificando che “per il soddisfacimento del principio della regola dell'arte applicato alla realizzazione degli impianti elettrici nelle gallerie stradali può farsi utile riferimento alla norma CEI 64-20” e che, in applicazione alla stessa 64-20, “i cavi disciplinati dall'art. 6.1.1 della norma possono continuare ad essere impiegati anche dopo la data del 1/7/2017, purché immessi sul mercato in data antecedente”.

Tutti i cavi presenti nel presente progetto sono conformi CPR: sia per le nuove linee integrate, nuovi quadri, ma anche per le linee esistenti ove saranno sostituite (se necessario). Si rimanda agli elaborati di progetto relazioni, schemi elettrici, capitolato e computo per maggiore dettaglio e indicazioni sulla tipologia dei cavi.

Per i cavi resistenti al fuoco, poiché ancora attualmente non esiste una norma europea e nazionale di riferimento aggiornata alle disposizioni CPR per la reazione al fuoco degli stessi (quindi non sono specificate dalle norme tecniche le diverse categorie di reazione al fuoco delle guaine dei cavi resistenti al fuoco e le relative DoP), saranno utilizzati cavi NON CPR, salvo che qualora disponibili sul mercato al momento dell'installazione saranno impiegati cavi CPR.

Si riporta nel seguito la nota di riferimento del nuovo regolamento CPR.

“Il regolamento CPR (Unione Europea n.305/11) stabilisce le condizioni per l'immissione sul mercato dei prodotti da costruzione. I cavi rientrano tra i prodotti da costruzione in relazione al loro comportamento al fuoco, ovvero la reazione e la resistenza al fuoco.

In base ai parametri della reazione al fuoco (altezza bruciatura, flame spread, total heat release, heat release rate, fire growth rate index) la norma UNI EN 13501-6 ha individuato una classificazione principale per i cavi CPR da A ad F; inoltre vengono stabiliti anche ulteriori parametri addizionali: smoke, droplets, acidity.

I cavi CPR devono superare prove, relative alla reazione al fuoco, ulteriori e più severe di quelle previste finora. Di conseguenza, le mescole di cui sono costituiti i materiali isolanti e le guaine sono cambiate, così anche le sigle utilizzate per disegnare il tipo di cavo (vedere tabella B successiva)”.

Tabella B - Correlazione tra vecchie e nuove mescole.

Impiego	Sigla vecchia mescola	Sigla nuova mescola CPR
<i>Isolamenti</i>	R2	S17 Mescola a base di PVC
	G7	G16 Mescola a base di gomma EPR ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
	G9	G17 Mescola a base di gomma elastomerica a basso sviluppo di fumi e acidità
	G10	G18 Mescola a base di gomma elastomerica ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
<i>Guaine</i>	R	R16 Guaina a base di PVC
	M1	M16 Guaina termoplastica a basso sviluppo di fumi e acidità
	M2	M18 Guaina elastomerica a basso sviluppo di fumi e acidità

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

Ogni classe prevede soglie minime per il rilascio di calore e la propagazione della fiamma e requisiti addizionali come l'opacità dei fumi (s), gocciolamento di parti incandescenti (d) e l'acidità/corrosività (a). La tabella seguente, basata sulla nuova norma CEI UNEL 35016, definisce i luoghi di applicazione dei cavi in correlazione con le classi di reazione al fuoco. Inoltre, per poter superare i requisiti più gravosi della nuova metodologia di prova sono stati sviluppati nuovi cavi, con una denominazione diversa dai prodotti attuali, che hanno le performance di reazione al fuoco inferiori a quelle richieste dalla CPR.

LIVELLO RISCHIO EUROCLASSE CPR CEI-UNEL 35016 LUOGHI DI IMPIEGO CEI 64-8 NUOVI CAVI CPR				
EUROCLASSE CPR CEI-UNEL 35016	LIVELLO RISCHIO	LUOGHI DI IMPIEGO CEI 64-8	NUOVI CAVI CPR	Cavi non CPR non più conformi dopo entrata in vigore variante CEI 64-8
B2ca - s1a, d1, a1	ALTO	Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee. Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m.	FG180M18 - 0,6/1 kV FG180M16 - 0,6/1 kV	FG100M2 - 0,6/1 kV FG100M1 - 0,6/1 kV
Cca - s1b, d1, a1	MEDIO	Strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno, case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto; strutture sanitarie che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio. Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato. Alberghi, pensioni, motel, villaggi albergo, residenze turistico-alberghiere, villaggi turistici, alloggi agrituristici, ostelli per la gioventù, rifugi alpini, bed & breakfast, dormitori, case per ferie, con oltre 25 posti letto; strutture turistico-ricettive nell'aria aperta (campeggi, villaggi-turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone. Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; asili nido con oltre 30 persone presenti. Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici. Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche gg archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre. Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24 m	FG160M16 - 0,6/1 kV FG17 - 450/750 V H07Z1-K type 2 - 450/750 V	FG70M1 - 0,6/1 kV N07G9-K H07Z1-K type 2 - 450/750 V Non marcato Eca(CE)
Cca - s3, d1, a3	BASSO (posa a fascio)	Altre attività: edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sala d'attesa, bar, ristorante, studio medico.	FG160R16 - 0,6/1 kV FS17 - 450/750 V	FG70R - 0,6/1 kV N07V-K
Eca	BASSO (posa singola)	Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose.	H07RN-F H07V-K	Non marcati Eca(CE)

Per il centro sociale sono state osservate le prescrizioni relative al livello di rischio MEDIO.

Per l'abitazione sono state osservate le prescrizioni relative al livello di rischio BASSO.

6.17. Dimensionamento condutture

Il dimensionamento dei conduttori, utilizzando i dati di potenza allacciata riportati negli schemi, è stato effettuato in funzione:

- della loro massima temperatura di servizio;
- della caduta di tensione ammissibile;
- delle sollecitazioni elettromeccaniche e termiche che si possono produrre in caso di cortocircuito;
- del valore massimo di impedenza che permetta di assicurare il funzionamento della protezione contro i cortocircuiti.

Tutte le derivazioni ai circuiti terminali saranno realizzate in cassette di connessione.

6.18. Portata delle condutture

La temperatura raggiunta dall'isolante dei cavi in servizio ordinario deve essere inferiore alla massima temperatura ammissibile (70°C per cavi in PVC, 90°C per cavi in polietilene reticolato e in gomma etilenpropilenica).

Pertanto, al fine di proteggere le condutture da fenomeni di surriscaldamento vengono installate le apparecchiature di protezione dalle sovracorrenti. Tale protezione si distingue in prima analisi in protezione dai sovraccarichi (CEI 64-8/4 Capitolo 433) e protezione dai cortocircuiti (Capitolo 434).

Per assicurare le protezioni contro i **sovraccarichi** delle condutture sopra descritte le norme prescrivono che siano contemporaneamente verificate le due condizioni seguenti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_t \leq 1,45 \cdot I_z$$

essendo:

- I_b corrente di impiego dell'impianto e quindi del conduttore;
- I_z portata del conduttore in regime permanente;
- I_n (I_t) corrente nominale (di intervento termico) del dispositivo di protezione;
- I_f corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

Le portate I_z assunte per le verifiche delle sezioni dei cavi sono quelle desunte dalla Norma CEI-UNEL 35024/1 per le pose in aria, quelle desunte dalla tabella CEI-UNEL 35026 sulla portata dei cavi interrati in bassa tensione, in funzione di:

- tipo di posa;
- tipo di materiale isolante;
- numero di conduttori attivi (che in condizioni ordinarie di funzionamento portano la corrente nominale);
- sezione del conduttore;

Per considerare le reali condizioni di posa rispetto a quelle standard sopra fissate nelle tabelle sopracitate, è necessario considerare dei coefficienti di riduzione delle portate, in particolare per il raggruppamento di più conduttori e per le differenti condizioni ambientali (temperatura di esercizio). La portata effettiva I_z risulta quindi dalle seguenti espressioni:

- $I_z = I_0 \times K_1 \times K_2$ per posa in aria,
- $I_z = I_0 \times K_3 \times K_4$ per posa interrata,

dove:

- K₁ è il fattore di correzione per temperature ambiente diverse da 30° C,
- K₂ è il fattore di correzione per circuiti realizzati con cavi installati in fascio o strato,
- K₃ è il fattore di correzione per posa ravvicinata interrata o in tubi interrati,
- K₄ è il fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C

Ove il dispositivo protegga diversi conduttori in parallelo, la taglia dell'interruttore sarà scelta per la protezione della singola linea. Non è pertanto permesso utilizzare il criterio di effettuare la somma delle portate dei vari conduttori. Ciò permette di accettare circuiti derivati dallo stesso interruttore con sezione diversa purché la minima sezione sia protetta dal calibro dell'interruttore scelto.

Le condutture debbono essere protette inoltre da **cortocircuito** mediante opportuni dispositivi. In ogni caso a questi dispositivi sono richieste essenzialmente le due caratteristiche seguenti:

1. possedere un potere di interruzione superiore alla massima corrente di cortocircuito che si possa produrre nel determinato punto d'impianto in cui è collocato il dispositivo di protezione;
2. proteggere termicamente il conduttore: l'energia specifica passante I² t dell'interruttore deve essere minore del valore di energia specifica sopportabile dal conduttore.

A tal proposito le già citate norme CEI 64-8 richiedono la verifica della seguente disuguaglianza:

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

dove K dipende dalle caratteristiche del conduttore (sezione e tipo di conduttore nonché isolamento) ed S è la sezione del conduttore.

In ogni caso la protezione del conduttore dovrà essere garantita sia per la massima corrente di cortocircuito possibile, calcolata sui morsetti dell'interruttore, sia per la minima corrente che si produce alla più lontana estremità della linea.

La protezione dei conduttori attivi degli impianti progettati è stata realizzata mediante dispositivi in grado di proteggere contemporaneamente sia dai sovraccarichi sia dai cortocircuiti.

In caso ogni singolo dispositivo di protezione automatico non sia autoprotetto alla massima corrente di cortocircuito, ossia non possieda un potere di interruzione almeno pari alla massima corrente di cortocircuito producibile nel suo punto di installazione, si è reso necessario attuare la protezione per filiazione (back-up) contro i cortocircuiti.

Le taglie coordinate delle sezioni di linea e degli sganciatori degli apparecchi di protezione, sono state scelte e determinate per soddisfare le condizioni di protezione delle linee per i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

6.19. Separazione dei circuiti

Dovrà essere garantita la separazione dei conduttori a differenti livelli di tensione (la separazione si intende garantita anche in presenza di cavi a doppio isolamento) all'interno dei quadri e ad eventuali organi di comando o misura esterni.

7. PRESCRIZIONI

7.1. Impianto di terra

L'impianto di terra è già in essere ed è stato realizzato mediante dispersori a picchetto interconnessi mediante corda di rame nudo da 35 mm². I conduttori di terra verranno poi collegati ai vari collettori collocati alla base di ogni vano scala ed in prossimità del quadro elettrico generale.

Sui collettori principali di terra i terminali imbullonati sono ispezionabili e possono essere disconnessi permettendo di eseguire una misura della resistenza globale di terra.

La sezione del conduttore di protezione (PE) deve risultare conforme a quanto prescritto nella sezione 543 della Norma CEI 64-8 come indicato di seguito:

- la sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:
 - 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
 - 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

La sezione del conduttore deve rispettare inoltre i valori riportati in Tabella B11:

Tabella B11 - Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase corrispondente

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

I valori della Tabella sono validi soltanto se i conduttori di protezione sono costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase.

Quando il conduttore di protezione risulta comune a più circuiti, la sua sezione deve essere calcolata in funzione del conduttore di fase avente sezione maggiore.

- Nel caso in cui le sezioni dei conduttori di protezione risultino inferiori ai valori riportati nella Tabella è necessario effettuare la verifica all'impulso termico utilizzando la seguente formula:

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

dove:

S_p : sezione del conduttore di protezione (mm^2);

I : valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);

t : Tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);

K : fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali.

Nell'impianto in oggetto sono stati adottati i sopracitati criteri per il dimensionamento dei conduttori di protezione, adottando quando possibile il dimensionamento standard nel rispetto dei limiti fissati per la minima sezione agli effetti meccanici, ricorrendo invece al calcolo dell'impulso termico unicamente per le situazioni in cui le maggiori dimensioni dei PE o particolari condizioni di installazione consigliassero valori di sezione del PE inferiori a quanto determinato dalla precedente tabella.

Agli effetti del calcolo di cui sopra, i valori da assumere per il coefficiente K in funzione del tipo di isolamento del conduttore di protezione e della costituzione del PE stesso, con riferimento alle condizioni di smaltimento termico, sono quelli fissati dalle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E della Norma CEI 64-8.

Come conduttori di protezione sono stati utilizzati esclusivamente cavi esplicitamente dedicati e contrassegnati con colorazione giallo-verde con fascettatura terminale per i tratti in rame nudo. Tutte le connessioni verranno eseguite in cassette di ispezione in modo che possano essere verificabili in qualunque momento

Il dimensionamento dei **conduttori equipotenziali** è stato effettuato conformemente a quanto individuato nella sezione 547 ed in particolare:

1. i **conduttori equipotenziali principali** destinati a connettere al collettore principale di terra le masse estranee in ingresso all'unità servita dagli impianti di cui si tratta (tubazioni metalliche collegate nel punto di uscita dal terreno) presentano sezione pari ad almeno la metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata, con un minimo di 6 mm^2 e sono costituiti da conduttori in rame isolati giallo-verde;
2. i **conduttori equipotenziali supplementari** (eventualmente presenti) di collegamento delle masse estranee presentano sezione non inferiore al 50% di quella del maggiore conduttore di PE di collegamento delle masse.

Tutti i materiali dell'impianto di terra sono tali da assicurare una efficienza duratura nel tempo in relazione alle azioni di deperimento legate alle condizioni ambientali dei vari componenti, sono stati dimensionati in modo tale che l'impulso termico provocato dalle eventuali correnti di guasto sia limitato al di sotto dei valori tollerabili in modo da non arrecare danno ai componenti ed alle giunzioni in modo particolare.

7.2. Protezione contro i contatti

La protezione contro i contatti indiretti è stata realizzata come di seguito descritto:

tramite interruzione automatica per tutti i circuiti, assumendo 50V come valore limite della tensione di contatto; mediante l'utilizzo della bassissima tensione di sicurezza per i circuiti di comando e di segnalazione.

Al fine di rispettare il coordinamento fra l'impianto di terra ed i dispositivi di protezione, in relazione ai valori di tensione sopracitati, tutti i circuiti dovranno essere protetti da interruttori differenziali.

7.2.1. Contatti diretti.

La protezione è prevalentemente realizzata mediante isolamento delle parti attive.

Le parti di impianto non dotate di isolamento rimovibile solo mediante distruzione, sono state poste dietro barriere od entro involucri.

Le parti attive sono state installate dietro involucri che rispondono ampiamente ai gradi minimi previsti da norma (Norma CEI 64-8/4 Capitolo 412):

- IPXXB;
- IPXXD per le superfici orizzontali superiori degli involucri a portata di mano;

Le barriere ed involucri sono saldamente fissati ed hanno sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione delle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali considerate convenzionalmente per la tipologia di installazione in essere.

Tutti gli involucri o le barriere possono essere rimossi solamente con l'utilizzo di una chiave od attrezzo oppure se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi.

L'utilizzo di interruttori differenziali a sensibilità 30 mA per la quasi totalità delle utenze servite, costituisce sui circuiti utilizzatori una protezione addizionale contro i contatti diretti.

Si precisa in ogni caso che la protezione solo mediante involucri o barriere non è stata realizzata in nessun caso.

Non si è fatto ricorso in alcun modo a protezione mediante ostacoli o distanziamento e pertanto le protezioni contro i contatti diretti sono del tipo a protezione totale secondo quanto fissato alla Sezione 512 della Norma CEI 64-8.

La protezione contro i contatti diretti è stata attuata utilizzando i gradi di protezione propri delle apparecchiature, che non è inferiore a IP2X negli ambienti ordinari.

Per i circuiti di bassa tensione e SELV, il grado di protezione minimo (fatto salve classificazioni ambientali particolari) dovrà essere il seguente:

componenti installati all'interno protetti contro i getti d'acqua IP2X;

componenti installati all'esterno IP 44.

Tutte le prese a spina di tipo "civile" sono dotate di alveoli schermati, mentre l'apertura degli involucri contenenti parti attive è possibile solo mediante l'utilizzo di attrezzo.

7.2.2. Contatti indiretti.

La protezione dai contatti indiretti avviene mediante interruzione automatica dell'alimentazione realizzata mediante interruttori differenziali.

Tutte le masse dell'impianto sono collegate alla rete di terra attraverso conduttori di protezione facenti capo al collettore di terra situato nel quadro generale. Tale collettore è poi direttamente collegato all'impianto disperdente costituito da una rete di terra condominiale con dispersori infissi nel terreno.

La protezione dai contatti indiretti (Norma CEI 64-8/4 Capitolo 413) è assicurata se le caratteristiche di intervento dei dispositivi di protezione (differenziali o di massima corrente) e le impedenze dei circuiti sono tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore

di fase ed un conduttore di protezione od una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avviene entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$R_A \cdot I_a \leq 50$$

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

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione in Ampère, se il dispositivo è a corrente differenziale, I_a è la corrente nominale differenziale I_{dn} per intervento istantaneo; È ammesso, per ottenere caratteristiche di selettività un tempo di interruzione non superiore ad un secondo, nei circuiti di distribuzione.

Nel caso in cui siano utilizzati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, esso deve essere:

- un dispositivo avente una caratteristica di funzionamento a tempo inverso, ed in questo caso I_a deve essere la corrente che ne provoca l'intervento automatico entro 5s, oppure
- un dispositivo avente una caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo, ed in questo caso I_a deve essere la corrente minima che ne provoca l'intervento istantaneo.

La condizione da verificare sopra esposta è quella che scaturisce dalla curva di sicurezza corrente (tensione)-tempo che fissa le condizioni di massima esposizione del corpo umano nei confronti dei pericoli di elettrocuzione.

Nel caso dell'impianto in oggetto la totale adozione di dispositivi differenziali e le tarature eseguite sui medesimi dispositivi sono tali da assicurare l'interruzione del circuito entro 0,4 s per tutti i circuiti compresi quelli di distribuzione e la relazione di cui sopra risulta rispettata per ogni circuito con ridondanza.

Per alcuni componenti la protezione contro i contatti indiretti è stata realizzata mediante impiego di componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente ai sensi dell'Art. 413.2 della Norma CEI 64-8: in tali casi non si prevede il collegamento a terra in funzione della minor probabilità di guasto derivante dalle maggiorazioni dell'isolamento funzionale.

Non si è fatto ricorso a protezione per mezzo di luoghi conduttori ristretti, né a collegamento equipotenziale locale non connesso a terra, né a separazione elettrica dell'impianto o di parti di impianto.

7.3. Cadute di tensione massime

La differenza fra tensione all'origine dell'impianto e la tensione che si riscontra in qualsiasi punto degli impianti, quando sono inseriti tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente e quando la tensione all'origine dell'impianto sottomisura rimanga costante, non deve superare il 4% a norma di quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8 Art. 525.

Cadute di tensione più elevate possono essere ammesse per i motori durante i periodi di avviamento, o per altri componenti elettrici che richiedano assorbimenti di corrente più elevati. In ogni caso eventuali difformità rispetto ai valori elencati sopra dovranno essere comunicate alla D.L. che potrà esprimere parere favorevole o contrario all'idoneità dell'installazione.

7.4. Sezionamento e comando

Tutti i circuiti saranno sezionabili al fine di effettuare la manutenzione elettrica. A tal scopo l'elevato sezionamento dei circuiti utilizzatori garantisce la possibilità di operare senza produrre eccessivi disservizi all'impianto.

Il sezionamento viene effettuato sui conduttori attivi (quindi neutro compreso), mentre non è installato alcun sezionamento sul conduttore di protezione.

L'interruzione per manutenzione non elettrica è assicurata dai medesimi dispositivi per l'interruzione per manutenzione elettrica.

I comandi funzionali sono realizzati mediante contattori sulla linea sulla linea di alimentazione, i quali agiscono su tutti i conduttori attivi; in ogni caso i dispositivi di comando unipolare diretto sulla linea di

alimentazione, utilizzati per i punti luce, sono in sovrapposizione, a solo scopo funzionale, agli interruttori bipolari di sezionamento del circuito su quadro.

7.5.Coordinamento tra diversi dispositivi di protezione

È stato verificato, per rendere minime le cause di disservizio sulle utenze, che sussistano le condizioni di selettività tra differenti dispositivi di protezione.

In particolare:

- sussiste selettività amperometrica fra le apparecchiature magnetotermiche automatiche istantanee in cascata: il primo interruttore a dover intervenire è pertanto quello immediatamente a monte del sovraccarico o del cortocircuito;
- sussiste selettività amperometrica e cronometrica fra i diversi dispositivi differenziali in cascata.

7.6.Tubi protettivi

7.6.1. Posa sottotraccia

Per la posa sottotraccia si dovranno utilizzare tubi in PVC flessibile pesante con un diametro interno minimo di 10,7 mm e comunque almeno uguale ad 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuto. Nelle tubazioni non potranno coesistere circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Non è ammessa la posa dei tubi in diagonale.

7.6.2. Posa esterna.

Per la posa in esterno si dovranno utilizzare tubi in PVC rigido pesante con un diametro interno minimo di 13 mm e comunque almeno uguale ad 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuto.

Gli accessori quali manicotti, curve, ecc. dovranno presentare grado di protezione IP 65.

Occorrerà prestare attenzione ad evitare di installare, nella stessa condotta o canalizzazione, circuiti appartenenti a sistemi funzionanti a tensioni diverse.

Qualora ciò non sia possibile si dovranno installare cavi con isolamento idoneo per il valore massimo di tensione nominale.

7.7.Cassette

Le cassette di derivazione dovranno essere dimensionate in modo che, le giunzioni ed i cavi posti all'interno non occupino più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

Dovranno essere utilizzati i seguenti tipi di cassette:

- in materiale plastico autoestinguento IP56 per i circuiti terminali (luce e forza motrice) eseguiti in esterno;
- in materiale plastico autoestinguento IP40 completa di separatori e di raccordi per canale per i circuiti di dorsale.

I circuiti funzionanti a valori di tensione diverse dovranno essere segregati mediante l'utilizzo di idonei setti separatori oppure utilizzando cassette separate.

7.8.Conessioni

Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite con appositi dispositivi di connessione aventi grado di protezione IPXXB. Nell'esecuzione delle connessioni non si deve ridurre la sezione dei conduttori; a tal fine, qualora necessario, si dovranno utilizzare morsetti unipolari multipli. Il serraggio dei conduttori dovrà avvenire in modo indiretto tramite piastrina. Viene fatto divieto di installare dispositivi di connessione all'interno di scatole porta-apparecchi.

7.9. Apparecchi di comando.

Si adottano apparecchi di comando tipo interruttori, pulsanti e deviatori, completi di mostrine il cui colore sarà a scelta della D.L. Per il collegamento ai punti luce comandati si dovranno utilizzare conduttori di sezione minima pari a 1,5 mmq.

7.10. Prese a spina.

Si adottano prese a spina idonee per moduli 25x45 mm completi di mostrine il cui colore sarà a scelta della D.L. In generale le prese a spina saranno tipo bivalente (2x10/16A+T), all'esterno saranno installate prese tipo CEE.

I morsetti dovranno essere del tipo a piastrina e idonei per la connessione di due conduttori di sezione non inferiore a 4 mmq. Le derivazioni in "parallelo" fra prese e consentito solo all'interno della stessa cassetta di contenimento; peraltro, e consentito l'allaccio di un solo conduttore per morsetto.

Per l'installazione delle prese a spina si dovranno rispettare le seguenti quote di installazione:

prese di servizio a parete	h ≥45 cm;
prese di servizio a parete nei locali comuni	h ≥45 cm;
prese specchi	h ≥120 cm;

Per l'alimentazione delle prese e spina si dovranno utilizzare le seguenti sezioni minime:

prese 2P-10/16A	2,5 mmq;
prese 2P-16A	2,5 mmq;
prese CEE 17 2P+T-16A	2,5 mmq;
prese CEE 17 3P+T-16A	2,5 mmq;
prese CEE 17 3P+T-32A	6 mmq;
batteria di prese interbloccate	6 mmq.

8. CONSEGNA ELABORATI.

La ditta assuntrice dei lavori, e tenuta, subito dopo il termine dei lavori, e comunque entro 30 giorni dalla consegna degli impianti, alla presentazione del certificato di conformità degli impianti eseguiti, completo dei seguenti allegati:

- Relazione con le tipologie dei materiali utilizzati;
- Verbale delle verifiche e misure effettuate in conformità alle norme CEI 64-8;
- Progetto impianti elettrici e speciali "Come costruito";
- Piani e dettagli di installazione;
- Schemi unifilari topografici dei circuiti speciali installati;
- Schemi unifilari e funzionali dei quadri elettrici;
- Schemi unifilari e funzionali dell'impianto fotovoltaico;
- Fotocopia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali;
- Programma e manuale di manutenzione e di conduzione degli impianti, completi dei fascicoli tecnici dei componenti installati.