



Comune di Parma
SETTORE OPERE PUBBLICHE



Responsabile Unico di Progetto
Ing. MARCELLO BIANCHINI FRASSINELLI

Progetto Architettonico, Strutturale ed Elettrico
Ing. ROBERTO CURZIO

Collaborazione su progetto Architettonico
Dott.ssa ELENA CALVANO
Collaborazione su Progetto Elettrico
Per. Ind. MANOLO BIANCHI
Collaborazione su sistemazioni esterne
Arch.a FRANCESCA BRAGLIA
Collaborazione su progetto strutturale
Ing.a ROSARIA RAIMONDO
Valutazione preventiva archeologica
Dott.ssa GLORIA CAPELLI
Studio geologico
Dott. Geol. FABIO BUSSETTI

Progetto Acustica Architettonica e Ambientale
Ing.a GABRIELLA MAGRI

Progetto Antincendio
Ing.a PAOLA MICHELI

Progetto Termotecnico
Per. Ind. PAOLO FEDELI

Coordinamento della Sicurezza
Ing. LORENZO BENASSI

CUP I92B23000540006 - CUI L00162210348202300093 - IOP SSPRG337CFETZZUJ11

Intervento ATUSS – Agende trasformative Urbane per lo Sviluppo Sostenibile – di riqualificazione del complesso destinato alla formazione professionale “FORMA FUTURO” di Parma sito in Via La Spezia – POR FESR 2021/2027 – AZIONE 5.1.1

Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (PFTE)

revisione	data	descrizione	redatto da:	controllato da:	approvato da:
01	15/05/2024	emissione	P.I. Manolo Bianchi	ing. Roberto Curzio	ing. M.Bianchini Frassinelli
02					
03					

Il progetto Forma Futuro è realizzato grazie ai Fondi europei della Regione Emilia Romagna



titolo elaborato:

Relazione tecnica specialistica

elaborato:

IE 01

formato A4
scala /

File: IE 01 RT Forma Futuro.doc

E' vietata la riproduzione e diffusione in qualsiasi forma. Tutti i diritti sono riservati nei termini di legge al Comune di Parma

SOMMARIO

INDIVIDUAZIONE STRUTTURA.....	4
1.1. OGGETTO E UBICAZIONE STRUTTURA.....	4
1.2. DESTINAZIONE D'USO E CLASSIFICAZIONE STRUTTURA.....	4
1.3. FORNITURA ELETTRICA STRUTTURA.....	5
1.4. DIMENSIONAMENTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	6
1.5. OBBLIGO DI PROGETTO SECONDO D.M. 37/08.....	6
DOCUMENTAZIONE.....	7
1.6. DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI.....	7
1.7. DOCUMENTAZIONE FINALE - MESSA IN FUNZIONE IMPIANTO ELETTRICO.....	8
1.8. CONTROLLI PERIODICI DA EFFETTUARE SULL'IMPIANTO ELETTRICO.....	8
NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO.....	9
DATI DI PARTENZA.....	20
DISPOSIZIONI TECNICHE.....	21
1.9. CAVI E CONDUTTORI.....	21
1.10. CAVIDOTTI.....	23
1.11. DETERMINAZIONE DELLE POTENZE.....	24
1.12. DETERMINAZIONE DEGLI ILLUMINAMENTI.....	24
1.12.1. Distribuzione della luminanza.....	24
1.12.2. Illuminamento.....	25
1.12.3. Abbagliamento.....	25
1.12.4. Direzionalità della luce, illuminazione nello spazio interno.....	25
1.12.5. Resa dei colori e aspetto cromatico della luce.....	25
1.12.6. Sfarfallio.....	26
1.12.7. Variabilità della luce.....	26
1.13. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA E SEGNALAZIONE DEI PERCORSI DI ESODO E DELLE USCITE DI SICUREZZA.....	26
1.14. CRITERI DI SCELTA DEI CONDUTTORI.....	26
1.15. IMPIANTI DI MESSA A TERRA.....	27
PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA.....	29
1.16. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	29
1.17. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	29
1.18. PROTEZIONE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE.....	30
1.19. SISTEMI TN.....	30
SISTEMI TT.....	31
SISTEMI IT.....	31
1.20. PROTEZIONE MEDIANTE COMPONENTI ELETTRICI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE.....	33
1.21. PROTEZIONE MEDIANTE LUOGHI NON CONDUTTORI.....	34
1.22. PROTEZIONE MEDIANTE COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE LOCALE NON CONNESSO A TERRA.....	35
1.23. PROTEZIONE MEDIANTE SEPARAZIONE ELETTRICA PER L'ALIMENTAZIONE DI UN SOLO APPARECCHIO UTILIZZATORE.....	35
1.24. PROTEZIONE MEDIANTE SEPARAZIONE ELETTRICA PER L'ALIMENTAZIONE DI PIÙ DI UN APPARECCHIO UTILIZZATORE.....	35
1.25. PROTEZIONE COMBINATA CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI.....	36
1.25.1. PROTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE: SELV E PELV.....	36
1.25.2. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI SOLO I CIRCUITI SELV.....	37
1.25.3. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI SOLO I CIRCUITI PELV.....	37
1.25.4. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI SOLO I CIRCUITI FELV.....	37
1.25.5. PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI.....	38
1.25.6. PROTEZIONE CONTRO GLI INCENDI.....	38

1.25.7.	PROTEZIONE CONTRO LE USTIONI.....	39
1.25.8.	PROTEZIONE CONTRO I SURRISCALDAMENTI.....	39
1.26.	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI.....	40
1.26.1.	PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO.....	40
1.26.2.	PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO.....	41
1.26.3.	LIMITAZIONE DELLE SOVRACORRENTI PER MEZZO DELLE CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTAZIONE.....	42
1.27.	PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI GUASTO.....	42
1.28.	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI E LE INFLUENZE ELETTROMAGNETICHE.....	42
1.28.1.	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI.....	42
1.28.2.	PROTEZIONE CONTRO LE INFLUENZE ELETTROMAGNETICHE.....	44
1.29.	PROTEZIONE CONTRO GLI ABBASSAMENTI DI TENSIONE.....	44
1.30.	VALUTAZIONE DEL RISCHIO PROTEZIONE CONTRO I FULMINI.....	44
DISPOSIZIONI TECNICHE PARTICOLARI.....		45
1.31.	CAVI E CONDUTTORI MT.....	45
1.32.	POSA DEI CAVI.....	45
1.32.1.	PRECAUZIONI PER LA POSA DEI CAVI.....	46
1.32.2.	POSA DEI CAVI.....	47
1.32.3.	POSA DEI CAVI.....	48
1.32.4.	PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI TERRA.....	49
1.32.5.	DISPOSIZIONI SPECIFICHE CEI 0-16.....	51
1.33.	IMPIANTI ELETTRICI NEI LOCALI CON BAGNI E DOCCE.....	54
1.34.	ALTEZZE APPARECCHIATURE ELETTRICHE (CEI 64-52).....	56
DIMENSIONAMENTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....		57
DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E MATERIALI.....		58
1.35.	CABINA DI TRASFORMAZIONE.....	58
1.36.	QUADRI ELETTRICI.....	60
1.37.	CIRCUITI DI SGANCIO TENSIONE DA PULSANTE.....	60
1.38.	CAVI E CONDUTTORI.....	61
1.39.	CAVIDOTTI.....	62
1.40.	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI NORMALE ESERCIZIO PER INTERNI.....	63
1.41.	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA.....	64
1.42.	IMPIANTI PRESE FM.....	64
1.43.	SISTEMA DI CABLAGGIO TELEFONIA-DATI.....	65
1.44.	IMPIANTI DI CHIAMATA INTERNA DAI SERVIZI.....	66
1.45.	SISTEMA DI COMUNICAZIONE BIDIREZIONALE PER SPAZI CALMI.....	67
1.46.	SISTEMA DI SEGNALAZIONE CON CAMPANE BADENIA.....	68
1.47.	PREDISPOSIZIONE ALL'INSTALLAZIONE FUTURA DI SISTEMI AUDIO VIDEO.....	68
1.48.	ALLACCIAMENTI ELETTRICI DI UTENZE VARIE.....	69
1.49.	IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....	70
1.50.	CORPI ILLUMINANTI PER ILLUMINAZIONE DI INTERNI.....	71
1.51.	CORPI ILLUMINANTI PER ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA.....	72
1.52.	CORPI ILLUMINANTI PER ILLUMINAZIONE AREA ESTERNA PARCHEGGI.....	72
VALUTAZIONE ECONOMICA DEGLI INTERVENTI.....		74
PRECISAZIONI.....		74

INDIVIDUAZIONE STRUTTURA

1.1. OGGETTO E UBICAZIONE STRUTTURA

Il presente Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (PFTE) impianti elettrici è da intendersi relativo alla realizzazione di impianti elettrici e speciali nell'ambito dei lavori per l'intervento ATUSS di riqualificazione del complesso destinato alla formazione professionale "FORMA FUTURO" di Parma sito in Via La Spezia, comune di Parma, provincia Parma, regione Emilia Romagna.

1.2. DESTINAZIONE D'USO E CLASSIFICAZIONE STRUTTURA

Come evidenziato nei disegni planimetrici allegati ed in generale negli allegati progettuali, gli interventi previsti e relativi alla realizzazione di impianti elettrici e speciali si intendono generalmente relativamente ai seguenti edifici ed ambiti di intervento:

- in seguito alla necessità di effettuare un aumento di potenza, si rende necessario l'adeguamento della cabina elettrica di trasformazione M.T./B.T. attualmente installata (CODICE POD IT013E00482890). Il progetto prevede di abbandonare la cabina di trasformazione attuale e la realizzazione di nuova cabina di trasformazione M.T./B.T. in accordo alle normative specifiche ed in posizione centrale rispetto all'intero complesso e comunque maggiormente baricentrica rispetto alle utenze da alimentare.

- realizzazione di nuova distribuzione generale da cabina elettrica di trasformazione M.T./B.T. alle utenze ed edifici vari e sistema di messa a terra disperdente.

- realizzazione di impianti elettrici relativamente all'edificio 1 di nuova costruzione. Edificio disposto su due piani fuori terra (terra e primo). Edificio a destinazione d'uso scolastico con locali generici quali spazi di distribuzione, depositi, locale tecnico, scale, ascensore, blocchi servizi, aule e laboratori didattici (laboratori autoriparatori e laboratori elettrici).

- realizzazione di impianti elettrici relativamente all'edificio 2 di nuova costruzione. Edificio disposto su due piani fuori terra (terra e primo). Edificio a destinazione d'uso scolastico con locali generici quali spazi di distribuzione, depositi, locale tecnico, scale, ascensore, blocchi servizi, aula magna, aule e laboratori didattici (laboratorio agroalimentare, laboratorio automazioni e laboratori oss).

- efficientamento energetico relativamente all'edificio C esistente con rifacimento del sistema di illuminazione ordinaria tramite installazione di apparecchi con tecnologia al Led e smantellamento degli apparecchi esistenti nella zona torneria. L'intervento prevede non semplicemente un'attività di relamping ma la realizzazione di un sistema di illuminazione dimensionato per soddisfare le attuali richieste normative.

- realizzazione di impianti elettrici relativamente a spazi da destinarsi a nuovi uffici nell'edificio A previo smantellamento degli impianti elettrici attualmente in opera ed a servizio della zona auditorium. Spazi a destinazione d'uso terziario amministrativo a servizio del complesso scolastico con locali generici quali spazi di distribuzione, blocchi servizi e uffici.

- in funzione della realizzazione di nuova cabina elettrica di trasformazione in nuova posizione, realizzazione di nuove linee elettriche di alimentazione ai quadri elettrici generali esistenti negli edifici A, B e C.

- realizzazione di impianti elettrici relativamente alla zona tecnica ed all'area esterna in generale dove si prevede il riordino delle aree verdi, della viabilità internamente al complesso e la realizzazione di nuovi parcheggi.

- realizzazione di impianto fotovoltaico dimensionato sulla base degli obblighi di legge DLgs 199/21, per edifici di nuova costruzione (edifici 1 e 2). L'installazione del campo fotovoltaico si prevede esclusivamente sulla copertura dell'edificio 1, in quantità a sopperire tutta la richiesta di legge derivante dalla superficie in pianta degli edifici di nuova costruzione al livello del terreno. La copertura dell'edificio 2 rimarrà pertanto libera e predisposta all'eventuale e futura installazione di impianti fotovoltaici in ampliamento, secondo eventuali esigenze della committenza.

Nel suo complesso, l'attività è da intendersi soggetta all'esame e parere preventivo del comando provinciale dei vigili del fuoco, il cui esercizio è soggetto a visita e controllo dello stesso comando, in quanto riconducibile ad attività 67 del DPR n. 151/2011 ed identificati in maniera univoca come attività 67.4.C. del DM 7/8/2012: "Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 300 persone presenti".

Trattandosi di attività soggetta all'esame e parere preventivo del comando provinciale dei vigili del fuoco, gli impianti elettrici sono soggetti a normative specifiche le quali richieste e indicazioni si intendono riportate nel proseguo della presente relazione.

All'interno dei locali in oggetto NON sono stati valutati luoghi con pericolo di esplosione; non sono infatti presenti nei locali sostanze che possano determinarne l'innescare e sostanze infiammabili in quantità significative ai fini della formazione di una atmosfera pericolosa.

Si è provveduto alla valutazione del rischio dovuto al fulmine delle strutture e sulla base delle norme applicabili e secondo la norma CEI EN 62305. La protezione contro il fulmine degli edifici per il rischio valutato R1, non è necessaria ai fini della riduzione del rischio, è invece richiesta, in accordo con la guida CEI 81-29, la protezione contro le sovratensioni al fine di garantire la funzionalità degli impianti.

Quanto sopra si intende valutato unitamente agli altri tecnici e figure professionali coinvolte nella progettazione per gli ambiti specifici e condiviso con la committenza - incaricato di effettuare le valutazioni specifiche dei rischi, di prevenzione incendi e di esplosione nel più vasto ambito della valutazione dei rischi di cui al DLgs 81/08, il quale si assume le responsabilità di tutto quanto sopra descritto, essendo altresì messo a conoscenza del fatto che eventuali variazioni in merito potranno comportare interventi aggiuntivi o interventi differenti rispetto a quanto prospettato nella presente documentazione.

1.3. FORNITURA ELETTRICA STRUTTURA

Gli spazi in oggetto sono attualmente dotati di cabina di trasformazione Media Tensione – Bassa Tensione con potenza elettrica impegnata di 110 kW trifase più neutro.

La cabina elettrica di trasformazione risulta sprovvista di locale utente, la consegna avviene direttamente con linea elettrica di Media Tensione su sezionatori a giorno, protezione fusibili, trasformatore in olio da 160kVA.

Come detto in precedenza, in seguito alla necessità di effettuare un aumento di potenza, si rende necessario l'adeguamento della cabina elettrica di trasformazione M.T./B.T. attualmente installata.

Il progetto prevede di abbandonare la cabina di trasformazione attuale e la realizzazione di nuova cabina di trasformazione M.T./B.T. in accordo alle normative specifiche ed in posizione centrale rispetto all'intero complesso e comunque maggiormente baricentrica rispetto alle utenze da alimentare.

La posizione della cabina di trasformazione dovrà essere comunque definita in fase esecutiva previo verifica con gli enti preposti di tutte le distanze di rispetto in relazione all'impiantistica presente nell'area ed in accordo alle richieste normative in termini di eventuali interferenze con sotto servizi.

L'impianto elettrico dimensionato nel presente progetto si intende pertanto adatto ad una potenza elettrica massima impegnabile di 500 kW trifase più neutro.

La fornitura si intende in Media Tensione alla tensione di 15 kV da locale Ireti (gestore energia elettrica) e tramite trasformatore M.T. – B.T. del tipo Dy11 in resina da posare in locale utente privato, primario 15kV secondario 400V potenza nominale del trasformatore 630kVA. Gli impianti elettrici utilizzatori saranno pertanto alimentati in bassa tensione (230-400)V con sistema TN-S.

1.4. DIMENSIONAMENTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Per quanto relativamente agli obblighi realizzativi in materia di impianto fotovoltaico, secondo DLgs 199/21, lo stesso è stato valutato come di seguito indicato:

$$P=k*S$$

dove

K è uguale a 0.025 per gli edifici esistenti e 0.05 per gli edifici di nuova costruzione

S p la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno ovvero la proiezione al suolo della sagoma dell'edificio misurata in mq

EDIFICIO 1:

$$P=0.05*642= 32,10 \text{ kW} + 10\% \text{ per edifici pubblici} = 35,31 \text{ kW}$$

EDIFICIO 2:

$$P=0.05*517= 25,85 \text{ kW} + 10\% \text{ per edifici pubblici} = 28,44 \text{ kW}$$

TOTALE:

$$P= 35,31 + 28,44 = 63,75 \text{ kW}$$

Nel caso specifico, sulla base della superficie in pianta degli edifici 1 e 2 oggetto della presente progettazione, considerando gli edifici di nuova costruzione ed incrementando i risultati +10% in quanto edifici pubblici, la richiesta in termini di potenza elettrica dell'impianto alimentato da fonti rinnovabili risulta essere di 63,75 kW.

La presente proposta prevede la realizzazione di un impianto alimentato da fonti rinnovabili con potenza elettrica di 66,24 kW.

La realizzazione di impianti fotovoltaici per una quota di 2,49 kW aggiuntivi rispetto alle richieste normative, si intende a favore dell'efficientamento energetico previsto nell'edificio C e relativamente all'impianto di illuminazione ordinario con tecnologia al Led previsto.

1.5. OBBLIGO DI PROGETTO SECONDO D.M. 37/08

Visto quanto indicato ai punti precedenti, gli interventi di realizzazione degli impianti elettrici in oggetto, sono da considerarsi sottoposti all'obbligo di progetto impianti elettrici, redatto da professionista iscritto all'albo nell'ambito delle specifiche competenze, secondo quanto indicato dal D.M. 37/08 perché:

- impianti relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o qualora la superficie superi i 200 mq;

- impianti elettrici relativi ad unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica del CEI, in caso di locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o a maggior rischio di incendio, nonché per gli impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 mc

DOCUMENTAZIONE

1.6. DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

Le indicazioni fornite precedentemente e quelle che si andranno a fornire nelle varie sezioni della presente relazione riguardano la consistenza e la tipologia dell'impianto elettrico previsto, dette informazioni sono da considerarsi di raccordo tra i diversi documenti che costituiscono il progetto. La presente documentazione, in accordo a quanto richiesto nella norma CEI 0-2 e D.M. 37/08, è composta dei seguenti documenti:

E01	Relazione tecnica specialistica
E02	Calcoli illuminotecnici illuminazione di normale esercizio edificio 1
E03	Calcoli illuminotecnici illuminazione di emergenza edificio 1
E04	Calcoli illuminotecnici illuminazione di normale esercizio edificio 2
E05	Calcoli illuminotecnici illuminazione di emergenza edificio 2
E06	Calcoli illuminotecnici illuminazione di normale esercizio edificio C
E07	Calcoli illuminotecnici illuminazione di normale esercizio uffici nuovi edificio A
E08	Calcoli illuminotecnici illuminazione di emergenza uffici nuovi edificio A
E09	Calcoli illuminotecnici illuminazione di normale esercizio parcheggio esterno
E10	Flow-chart di distribuzione elettrica generale
E11	Schema unifilare e fronte quadro elettrico di media tensione e generale di bassa tensione cabina
E12	Schema unifilare e fronte quadro elettrico generale edificio 1
E13	Schema unifilare e fronte quadro elettrico laboratorio autoriparatori A edificio 1
E14	Schema unifilare e fronte quadro elettrico laboratorio autoriparatori B edificio 1
E15	Schema unifilare e fronte quadro elettrico laboratorio elettrico A edificio 1
E16	Schema unifilare e fronte quadro elettrico laboratorio elettrico B edificio 1
E17	Schema unifilare e fronte quadro elettrico aula edificio 1
E18	Schema unifilare e fronte quadro elettrico generale edificio 2
E19	Schema unifilare e fronte quadro elettrico laboratorio agroalimentare edificio 2
E20	Schema unifilare e fronte quadro elettrico laboratorio automazione edificio 2
E21	Schema unifilare e fronte quadro elettrico aula edificio 2
E22	Schema unifilare e fronte quadro elettrico aula magna edificio 2
E23	Schema unifilare e fronte quadro elettrico laboratorio oss A edificio 2
E24	Schema unifilare e fronte quadro elettrico laboratorio oss B edificio 2
E25	Schema unifilare e fronte quadro elettrico uffici edificio 2
E26	Schema unifilare e fronte quadro elettrico nuovi uffici edificio A
E27	Calcoli di coordinamento e dimensionamento protezioni linee elettriche utenze
E28	Tavola impianti elettrici e impianto di terra cabina di trasformazione
E29	Tavola distribuzione principale, impianti elettrici ed apparecchiature area esterna
E30	Tavola impianti elettrici ed apparecchiature edificio 1
E31	Tavola impianti di illuminazione edificio 1
E32	Tavola impianti elettrici ed apparecchiature edificio 2
E33	Tavola impianti di illuminazione edificio 2
E34	Tavola impianti elettrici ed apparecchiature nuovi uffici edificio A
E35	Tavola impianti di illuminazione edificio C
E36	Tavola dimensionamento ed apparecchiature sistema fotovoltaico
E37	Schema di collegamento sistema fotovoltaico
E38	Relazione dimensionamento sistema fotovoltaico
E39	Valutazione del rischio di fulminazione scariche atmosferiche
E40	Piano di manutenzione
E41	Valutazione economica

1.7. DOCUMENTAZIONE FINALE - MESSA IN FUNZIONE IMPIANTO ELETTRICO

La messa in funzione degli impianti potrà avvenire solamente dopo che gli stessi saranno stati controllati e verificati dalla ditta installatrice, la quale avrà l'obbligo di rilasciare la relativa dichiarazione di conformità come richiesto dal Decreto 22/01/2008 N°37 e come indicato dal D.P.R. 22 ottobre 2001 n.462 in materia di impianti elettrici.

La dichiarazione di conformità dovrà essere comprensiva degli allegati obbligatori e redatta in armonia con la guida CEI 0-3.

Saranno inoltre a carico della ditta installatrice, l'assistenza necessaria per l'effettuazione delle verifiche e collaudi richiesti dalle normative CEI vigenti oltre a quelli necessari per la normale messa in funzione degli impianti.

A completamento delle opere l'impresa installatrice, oltre alla presentazione della Dichiarazione di conformità, dovrà presentare i disegni finali dell'impianto (As built) comprendenti:

- schemi elettrici dei quadri e dei collegamenti
- planimetrie indicanti le posizioni degli impianti
- i manuali di conduzione e manutenzione.

Sarà altresì compito della ditta installatrice fornire tutte le omologazioni alla legge regionale in materia di inquinamento luminoso, per tutto quanto relativo ad eventuali impianti di illuminazione esterna.

1.8. CONTROLLI PERIODICI DA EFFETTUARE SULL'IMPIANTO ELETTRICO

Fermo restando le disposizioni del decreto del Presidente della Repubblica 22 Ottobre 2001, n.462, in materia di controlli periodici, il datore di lavoro, in base al DECRETO LEGISLATIVO 9 APRILE 2008, n. 81, ART.86 "VERIFICHE", dovrà provvedere affinché gli impianti elettrici e gli eventuali impianti di protezione dai fulmini, siano periodicamente sottoposti a controllo secondo le indicazioni della buona tecnica e la normativa vigente per verificarne lo stato di conservazione e di efficienza ai fini della sicurezza.

L'esito dei controlli dovrà essere verbalizzato su apposito "REGISTRO DEI CONTROLLI PERIODICI" e tenuto a disposizione dell'autorità di vigilanza.

Nei locali in oggetto sono previste a norma di legge verifiche periodiche che devono essere effettuate da un tecnico qualificato e dal manutentore. Le date ed i risultati delle prove e delle misure di ciascuna verifica dovranno essere riportate in apposito registro, la competenza per la tenuta di tale registro spetta al responsabile dell'attività. Potranno altresì essere programmate, in accordo con la committenza, delle verifiche periodiche in modo da prevenire eventuale deterioramento degli impianti e delle apparecchiature, anche a causa del normale degradarsi nel tempo dei materiali installati.

Prescrizioni da ottemperare per impianti di terra						
Impianti di Terra	Norma CEI 11-1 (Impianti a tensione > 1 kV)	Iniziale	L'efficienza dell'impianto elettrico deve essere verificata prima della messa in servizio			
		Periodici	Stazioni elettriche degli impianti del distributore	Sei anni		
			Impianti utilizzatori	Tre anni		

NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

Gli impianti saranno eseguiti a regola d'arte, come da prescrizione della legge 186 del marzo 1968.

Gli impianti con i loro componenti dovranno essere realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione:

Normative ISPESL, ASL e ARPA;

Leggi e Decreti;

Disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo;

Norme CEI;

Norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO;

Regolamenti e Prescrizioni Comunali e Regionali relative alla zona di realizzazione dell'opera;

Disposizioni della società telefonica e dell'Ente fornitore dell'energia elettrica.

Tutti i componenti elettrici e speciali devono essere, ove possibile, provvisti del marchio di qualità (IMQ) e marcati CE. In particolare deve essere rispettato quanto elencato alle voci seguenti, compresi successivi aggiornamenti anche non specificati:

Norma	Anno	Edizione	Titolo
CEI 0-10	2002	Prima	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
CEI 0-11	2002	Prima	Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
CEI 0-14	2005	Prima	DPR 22 ottobre 2001, n.462 - Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
CEI 0-15	2006	Prima	Manutenzione delle cabine elettriche MT/BT dei clienti / utenti finali
CEI 11-17	2006	Terza	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo
CEI 11-17;V1	2011		Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo
CEI 11-20	2000	Prima	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
CEI 11-20;V1	2004	+EC 1	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
CEI 11-20;V2	2007		Allegato C - Prove per la verifica delle funzioni di interfaccia con la rete elettrica per i micro generatori: Apparat di commutazione e periferiche
CEI 11-20;V3	2010		Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
CEI EN 60909-0 (CEI 11-25)	2001	Seconda +EC 1 +EC 2	Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata - Parte 0: Calcolo delle correnti
CEI EN 60909-1 (CEI 11-26)	2013		Correnti di cortocircuito - Calcolo degli effetti - Parte 1: Definizioni e metodi di calcolo
CEI 11-27	2005	Terza	Lavori su impianti elettrici
CEI 11-28	1998	Prima	Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione

Norma	Anno	Edizione	Titolo
CEI 11-35	2004	Seconda	Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale
CEI 11-37	2003	Seconda +EC 1	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV
CEI EN 50110-1 (CEI 11-48)	2005	Seconda	Esercizio degli impianti elettrici
CEI EN 50191 (CEI 11-64)	2011		Installazione ed esercizio degli impianti elettrici di prova
CEI 11-81	2014		Rapporto tecnico: Guida alle novità dei contenuti della Norma CEI 11-27, IV edizione, rispetto alla III edizione
CEI 17-43	2000	Seconda	Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
CEI EN 61439-1 (CEI 17-113)	2012		Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
CEI EN 61439-2 (CEI 17-114)	2012		Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
CEI EN 61439-3 (CEI 17-116)	2012		Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
CEI EN 61439-3 (CEI 17-116)	2014	EC1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
CEI EN 61439-4 (CEI 17-117;V1)	2013	V1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)
CEI EN 61439-4 (CEI 17-118)	2014		Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Part 6: Busbar trunking systems (busways)
CEI 17-70	1999	Prima	Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione
CEI-UNEL 35024/1 (CEI 20)	1997		Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua
CEI-UNEL 35024/1 EC (CEI 20)	1998	EC	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
CEI-UNEL 35024/2 (CEI 20)	1997		Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI-UNEL 35011 (CEI 20)	2000		Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione
CEI-UNEL 35011;V1 (CEI 20)	2002		Cavi per energia e segnalamento Sigle di designazione
CEI-UNEL 35011;V2 (CEI 20)	2017		Cavi per energia e segnalamento Sigle di designazione
CEI-UNEL 35011;V3 (CEI 20)	2018		Cavi per energia e segnalamento Sigle di designazione
CEI-UNEL 35026 (CEI 20)	2000	Seconda	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata

Norma	Anno	Edizione	Titolo
CEI-UNEL 00722 (CEI 20)	2002	Quinta	Identificazione delle anime dei cavi
CEI-UNEL 35027 (CEI 20)	2009	Seconda	Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata
CEI-UNEL 35012 (CEI 20)	2010		Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco
CEI-UNEL 35016	2016		Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011)
CEI 20-13	2012		Cavi per energia isolati con mescola elastomerica con e senza particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) - Tensioni nominali da U0/U 0,6/1 a U0/U 18/30 kV in c.a.
CEI 20-13;V1	2015		Cavi per energia isolati con mescola elastomerica con e senza particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) - Tensioni nominali da U0/U 0,6/1 a U0/U 18/30 kV in c.a.
CEI 20-13;V2	2017		Cavi per energia isolati con mescola elastomerica con e senza particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) - Tensioni nominali da U0/U 0,6/1 a U0/U 18/30 kV in c.a.
CEI 20-13;V3	2018		Cavi per energia isolati con mescola elastomerica con e senza particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) - Tensioni nominali da U0/U 0,6/1 a U0/U 18/30 kV in c.a.
CEI 20-13;V4	2021		Cavi per energia isolati con mescola elastomerica con e senza particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) - Tensioni nominali da U0/U 0,6/1 a U0/U 18/30 kV in c.a.
CEI 20-14	2013		Cavi per energia isolati con una mescola termoplastica in polivinilcloruro con e senza particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) - Tensioni nominali U0/U 0,6/1 kV e 1,8/3 kV in c.a.
CEI 20-14;V1	2015		Cavi per energia isolati con una mescola termoplastica in polivinilcloruro con e senza particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) - Tensioni nominali U0/U 0,6/1 kV e 1,8/3 kV in c.a.
CEI 20-14;V2	2017		Cavi per energia isolati con una mescola termoplastica in polivinilcloruro con e senza particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) - Tensioni nominali U0/U 0,6/1 kV e 1,8/3 kV in c.a.
CEI 20-14;V3	2021		Cavi per energia isolati con una mescola termoplastica in polivinilcloruro con e senza particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) - Tensioni nominali U0/U 0,6/1 kV e 1,8/3 kV in c.a.
CEI 20-38	2022		Cavi per energia a basso sviluppo di fumi opachi e gas acidi isolati con mescola elastomerica con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) con tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV in c.a.

Norma	Anno	Edizione	Titolo
CEI 46-76	2020		Cavi di comunicazione per sistemi di allarme intrusione
CEI 46-76;EC	2021		Cavi di comunicazione per sistemi di allarme intrusione con particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR)
CEI 20-45	2003		Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV
CEI 20-45;V1	2005		Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV
CEI 20-45;V2	2019		Cavi per energia isolati in gomma elastomerica ad alto modulo di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi con caratteristiche aggiuntive di resistenza al fuoco. Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV
CEI-UNEL 35312	2017		Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi con conduttori flessibili per posa fissa - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
CEI-UNEL 35312;V1	2020		Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi con conduttori flessibili per posa fissa - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
CEI-UNEL 35312;V1/EC	2021		Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi con conduttori flessibili per posa fissa - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
CEI-UNEL 35324	2017		Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
CEI-UNEL 35023 (CEI 20)	2012		Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione
CEI-UNEL 00721 (CEI 20)	2013		Colori di guaina dei cavi elettrici
CEI-UNEL 35752 (CEI 20)	2014		Cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni - Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale U0/U: 450/750 V

Norma	Anno	Edizione	Titolo
CEI-UNEL 35753 (CEI 20)	2014		Cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni - Cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi - Tensione nominale U0/U: 450/750 V
CEI 20-105	2011		Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio
CEI 20-105;V1	2013		Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio
CEI 20-105;V2	2020		Cavi elettrici per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio con particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) - Cavi con prestazioni aggiuntive di resistenza al fuoco - Tensione nominale: U0/U: 100/100 V
CEI 20-106;Ab	2022		Cavi elettrici con isolamento reticolato non propaganti la fiamma, con tensione nominale non superiore a 450/750V destinati alla ricarica dei veicoli elettrici
CEI 20-27	2000	Seconda	Cavi per energia e per segnalamento Sistema di designazione
CEI 20-27;V1	2001		Cavi per energia e per segnalamento Sistema di designazione
CEI 20-27;V2	2007		Cavi per energia e per segnalamento Sistema di designazione
CEI 20-40	1998	Seconda	Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione
CEI 20-40;V1	2004		Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione
CEI 20-40;V2	2004		Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione
CEI 20-40;V3	2009		Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione
CEI 20-40;V4	2010		Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione
CEI 20-65	2000	Prima	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
CEI 20-67	2001	Prima	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
CEI 20-67;V1	2009		Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
CEI 20-67;V2	2013		Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
CEI 20-89	2009	Prima	Guida all'uso e all'installazione dei cavi elettrici e degli accessori di MT
CEI 20-91	2010		Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici
CEI 20-91;V1	2010		Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma per applicazioni in impianti fotovoltaici

Norma	Anno	Edizione	Titolo
CEI 20-91;V2	2013		Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma per applicazioni in impianti fotovoltaici
CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1)	2004	Prima	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
CEI EN 60898-1/A1/A11 (CEI 23-3/1;V1)	2006		Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
CEI EN 60898-1/IS1/ IS2/IS3/IS4 (CEI 23-3/1;V2)	2008		Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
CEI EN 60898-1/A12 (CEI 23-3/1;V3)	2009		Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
CEI EN 60898-1/A13 (CEI 23-3/1;V4)	2013		Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2)	2007	Prima	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua
CEI 23-101	2008	Prima	Dispositivi di richiusura automatica per interruttori automatici, interruttori differenziali con o senza sganciatore di sovracorrente per usi domestici e similari
CEI EN 50085-2-4 (CEI 23-108)	2011		Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per colonne e torrette
CEI EN 50557 (CEI 23-119)	2012		Prescrizioni per dispositivi di richiusura automatica per interruttori automatici, interruttori differenziali con o senza sganciatori di sovracorrente per usi domestici e similari
CEI EN 60669-2-6 (CEI 23-126)	2012		Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare Parte 2-6: Prescrizioni particolari - Apparecchi di comando non automatici per vigili del fuoco per insegne luminose e apparecchi d'illuminazione per uso interno ed esterno
CEI 23-51	2004	Seconda	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
CEI EN 50085-1 (CEI 23-58)	2006	Seconda	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 50085-1/A1 (CEI 23-58;V1)	2014		Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 61386-1 (CEI 23-80)	2009	Seconda	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 61386-21 (CEI 23-81)	2005	Prima	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
CEI EN 61386-21/A11 (CEI 23-81;V1)	2011		Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
CEI EN 61386-22 (CEI 23-82)	2005	Prima	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

Norma	Anno	Edizione	Titolo
CEI EN 61386-22/A11 (CEI 23-82;V1)	2011		Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
CEI EN 61386-23 (CEI 23-83)	2005	Prima	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
CEI EN 61386-23/A11 (CEI 23-83;V1)	2011		Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
CEI 23-98	2007	Prima	Guida all'uso corretto di interruttori differenziali per installazioni domestiche e similari
CEI EN 50173-2 (CEI 306-13)	2008	Prima	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 2: Locali per ufficio
CEI EN 50173-2/A1 (CEI 306-13;V1)	2011		Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 2: Locali per ufficio
CEI EN 50173-3 (CEI 306-14)	2008	Prima	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 3: Ambienti Industriali
CEI EN 50173-3/A1 (CEI 306-14;V1)	2011		Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 3: Ambienti Industriali
CEI EN 50173-4 (CEI 306-15)	2008	Prima	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 4: Abitazioni
CEI EN 50173-4/A1 (CEI 306-15;V1)	2011		Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 4: Abitazioni
CEI EN 50173-5 (CEI 306-16)	2008	Prima	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 5: Centri dati
CEI EN 50173-5/A1 (CEI 306-16;V1)	2011		Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 5: Centri dati
CEI EN 50173-5/A2 (CEI 306-16;V2)	2014		Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 5: Centri dati
CEI 306-2	2014		Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali
CEI EN 50173-1 (CEI 306-6)	2011		Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio Parte 1: Requisiti generali
CEI EN 50346 (CEI 306-7)	2004	Prima	Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Prove del cablaggio installato
CEI EN 50346/A1/A2 (CEI 306-7;V1)	2011		Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Prove del cablaggio installato

Norma	Anno	Edizione	Titolo
CEI EN 60079-14 (CEI 31-33)	2010		Atmosfere esplosive Parte 14: Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici
CEI EN 60079-17 (CEI 31-34)	2008	Terza	Atmosfere esplosive Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici
CEI 31-35	2012	+EC1	Atmosfere esplosive Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87)
CEI 31-35/A	2012		Atmosfere esplosive Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87): esempi di applicazione
CEI 31-35/A;V1	2014		Atmosfere esplosive Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87)
CEI 31-56	2007	Prima	Atmosfere esplosive Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88)
CEI 31-56;V1	2012		Atmosfere esplosive Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88)
CEI EN 61241-14 (CEI 31-67;Ab)	2011		Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili Parte 14: Scelta ed installazione
CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87)	2010		Atmosfere esplosive Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas
CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88)	2010		Atmosfere esplosive Parte 10-2: Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili
CEI 31-93	2011		impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili, già utilizzati prima del 30 GIUGNO 2003 Verifica del rispetto delle prescrizioni minime stabilite dal D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, titolo XI, come integrato e modificato dal D.Lgs. 106/09, per i diversi tipi di zone.
CEI EN 60269-1 (CEI 32-1)	2009	Sesta	Fusibili a bassa tensione Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 60269-1/A1 (CEI 32-1;V1)	2010		Fusibili a bassa tensione Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 50107-1 (CEI 34-86)	2003	Seconda	Installazioni di insegne e di tubi luminosi a scarica funzionanti con tensione a vuoto superiore a 1kV ma non superiore a 10 kV Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 50107-1/A1 (CEI 34-86;V1)	2005		Installazioni di insegne e di tubi luminosi a scarica funzionanti con tensione a vuoto superiore a 1kV ma non superiore a 10 kV Parte 1: Prescrizioni generali
CEI-UNEL 36762 (CEI 46)	2012		Identificazioni e prove da utilizzare per cavi per sistemi di categoria 0 in relazione alla coesistenza in condutture contenenti cavi per sistemi di I categoria
CEI 46-136	2004	Prima	Guida alle Norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione

Norma	Anno	Edizione	Titolo
CEI 64-12	2009	Seconda	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
CEI 64-14	2007	Seconda	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
CEI 64-15	1998	Prima	Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica
CEI R064-004	1999	Prima	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI 64-17	2010		Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri
CEI 64-18	2011		Effetti della corrente elettrica attraverso il corpo umano e degli animali domestici Parte 1: Aspetti generali
CEI 64-19	2014		Guida agli impianti di illuminazione esterna
CEI 64-2	2001	Quarta	Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione Prescrizioni specifiche per la presenza di polveri infiammabili e sostanze esplosive
CEI 64-50	2007	Quinta	Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici Criteri generali
CEI 64-50;V1	2011		Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici Criteri generali
CEI 64-51	2007	Quarta	Edilizia ad uso residenziale e terziario 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 centri commerciali
CEI 64-51;V1	2011		Edilizia ad uso residenziale e terziario 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 centri commerciali
CEI 64-52	2007	Quarta	Edilizia ad uso residenziale e terziario 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 64-52;V1	2011		Edilizia ad uso residenziale e terziario 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 64-53;Ab	2013		Edilizia ad uso residenziale e terziario 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 ad uso prevalentemente residenziale
CEI 64-54	2007	Terza	Edilizia ad uso residenziale e terziario 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 locali di pubblico spettacolo

Norma	Anno	Edizione	Titolo
CEI 64-7	2010		Impianti di illuminazione situati all'esterno con alimentazione serie
CEI 315-4	2012		Guida all'efficienza energetica degli impianti di illuminazione pubblica: aspetti generali
CEI 64-8/1	2021		Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali
CEI 64-8/2	2021		Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 2: Definizioni
CEI 64-8/3	2021		Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 3: Caratteristiche generali
CEI 64-8/4	2021		Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza
CEI 64-8/5	2021		Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici
CEI 64-8/6	2021		Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 6: Verifiche
CEI 64-8/7	2021		Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
CEI 64-8/8-1	2021		Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua Parte 8-1: Efficienza energetica degli impianti elettrici.
CEI 64-8/8-2	2021		Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua Parte 8-2: Impianti elettrici a bassa tensione di utenti attivi (prosumer)
CEI 64-100/1	2006	Prima	Edilizia residenziale Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni Parte 1: Montanti degli edifici
CEI 64-100/1;V1	2009		Edilizia residenziale Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni Parte 1: Montanti degli edifici
CEI 64-100/2	2009	Prima	Edilizia residenziale Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti)
CEI 64-100/3	2011		Edilizia Residenziale Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni Parte 3: case unifamiliari, case a schiera ed in complessi immobiliari (residence)
CEI EN 62676-4	2018		Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza Parte 4: Linee guida di applicazione
CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1)	2013		Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali
CEI EN 62305-1/EC (CEI 81-10/1;EC1)	2013		Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali
CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2)	2013		Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio
CEI EN 62305-2/EC (CEI 81-10/2;EC1)	2013		Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio

Norma	Anno	Edizione	Titolo
CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3)	2013		Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
CEI EN 62305-3/EC (CEI 81-10/3;EC1)	2013		Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
CEI EN 62305-4/EC1 (CEI 81-10/4;EC1)	2013		Protezione contro i fulmini Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
CEI EN 62305-4/EC2 (CEI 81-10/4;EC1)	2017		Protezione contro i fulmini Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
CEI 81-2	2013		Guida per la verifica delle misure di protezione contro i fulmini
CEI 81-29	2014		Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305
CEI 81-30	2014		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)
CEI EN 61936-1 (CEI 99-2)	2011		Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a Parte 1: Prescrizioni comuni
CEI EN 50522-1 (CEI 99-3)	2011	+EC1+EC2	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
CEI 306-2	2020		Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali
L.R. n. 31/15	2015		Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso
D.Lgs. 28/11	2011		Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE
D.Lgs. 257/16	2016		Disciplina di attuazione della direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi
Legge n° 791: del 18/10/1977			Attuazione della Direttive del Consiglio delle Comunità Europee (n° 72/23 CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
Legge 01/03/1968 n° 186:			Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiale e impianti elettrici. Gazzetta Ufficiale 23/03/1968 n° 77.
DM 10/04/1984:			Disposizioni per la prevenzione e l'eliminazione dei radio disturbi provocati dagli apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti munite di starter. Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale 18/06/1984 n° 166
DM 1/02/1986: (G.U. 15/03/1986 n° 62)			Norme di sicurezza antincendio per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili.
Decreto n° 37/2008			"Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, 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" (G.U. n.61 del 12-3-2008).

Norma	Anno	Edizione	Titolo
DPR 392: del 18 aprile 1994			"Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza".
DPR 462: del 22 Ottobre 2001			"Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi".
Legge n° 428: del 30 Dicembre 1991			Istituzione di elenchi di professionisti abilitati alla effettuazione di servizi di e verifiche periodiche, a fini di sicurezza, di apparecchi, macchine, impianti e omologazione attrezzature. (G.U. 9/1/92 n° 6).
D.Lgs. n° 81: del 9 Aprile 2008			Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 Agosto 2007, n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
Norma UNI EN 12464-1:2021	2021		"Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni"
Norma UNI EN1838:2013:	2013		"Illuminazione di emergenza"
UNI 9795:2021	2021		Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio
UNI EN ISO 52120-1:2022	2022		Prestazione energetica degli edifici - Contributo dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici - Parte 1: Quadro generale e procedure

DATI DI PARTENZA

Alimentazione ordinaria	
Natura della corrente	Alternata
Tensione Nominale	15kV - 400V (3F+N)
Frequenza	50Hz
Corrente di corto circuito presunta	12,5 kA lato MT
Potenza Impegnabile	500 kW
Tipologia di sistema	TN-S
Tipologia ambiente	Ambiente a maggior rischio in caso d'incendio
Alimentazione servizi ausiliari cabina	UPS alla tensione di 230V monofase
Sorgenti rinnovabili	Impianto Solare Fotovoltaico potenza stimata 66,24 kW _p
Protezione ammessa contro i contatti diretti	Protezione mediante isolamento delle parti attive Protezione mediante involucri o barriere
Protezione ammessa contro i contatti indiretti	Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione Protezione mediante componenti di classe II o isolamento equivalente

DISPOSIZIONI TECNICHE

1.9. CAVI E CONDUTTORI

I cavi devono avere una tensione nominale d'isolamento, sia verso terra (U0) che tra i conduttori attivi (U), adeguata come riassunto in tabella A.

Tipo di utilizzo e modalità di posa	Caratteristiche di isolamento minime del cavo U0/U
Categoria 0	300/300 V
Categoria I (segnale)	300/450 V
Categoria I (FM, posa non interrata)	450/750 V
Categoria I (FM, posa interrata)	0,6/1 kV
Categoria II (qualsiasi tipo di posa)	12/20 kV

Tabella A

Tutti i conduttori dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 0072-74 e 00712 e cioè:

Colore conduttore	Funzione conduttore
Giallo-Verde	Conduttore di protezione
Blu chiaro	Conduttore di Neutro
Nero, Marrone, Grigio	Conduttore di Fase

Tabella B

Le sezioni minime dei conduttori in rame che verranno utilizzati saranno di 1,5 mm² per i circuiti di potenza e 0,5 mm² per circuiti di segnalazione e per i circuiti ausiliari.

La sezione dei conduttori di neutro, nei sistemi monofase, non sarà mai inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase; mentre nei circuiti polifase sarà:

Sezione di fase	Rapporto sezione di fase / sezione di neutro
$S_f \leq 16 \text{ mm}^2$	$S_n = S_f$
$16 < S_f \leq 25 \text{ mm}^2$	$S_n = 16 \text{ mm}^2$
$S_f > 25 \text{ mm}^2$	$S_n = \frac{1}{2} S_f$ (*)

Tabella C

Le sezioni di neutro possono essere sempre dimezzate purché il carico sia praticamente equilibrato e sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti (per conduttori in rame).

La sezione dei conduttori di terra (CT), conduttori che collegano il nodo principale di terra al dispersore o i dispersori tra loro (CEI 64-8, 2/24.7), non deve essere inferiore a quella indicata nella Tabella 54A paragrafo 542.3 delle Norme CEI 64-8:

	Protetti meccanicamente		Non protetti meccanicamente
	Sf	Sct	
Protetto contro la corrosione	<16 mm ² 16 ≤ S ≤ 35 mm ² > 35 mm ²	Sf 16 mm ² ½ Sf	16 mm ² se in rame 16 mm ² se in ferro zincato
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² (Cu) 50 mm ² (Fe-Zn)		

Tabella D

La sezione dei conduttori di protezione (PE), che collegano all'impianto di terra le masse dell'impianto per la protezione contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella Tabella sotto riportata.

Sezione di fase	Rapporto sezione di fase / sezione di neutro
Sf ≤ 16 mm ²	Spe = Sf
16 < Sf ≤ 35 mm ²	Spe = 16 mm ²
Sf > 35 mm ²	Spe = ½ Sf (*)

Tabella E

(*) in caso in cui non esista una taglia commerciale che soddisfi la relazione si utilizzerà la sezione commerciale più vicina in eccesso al valore risultante

Se tale conduttore deve servire più circuiti utilizzatori il valore di Spe deve essere determinato facendo riferimento al conduttore di fase di sezione maggiore.

Quando non fa parte della stessa condotta dei conduttori di fase, la sua sezione deve essere:

≥ 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;

≥ 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Nel caso di linee aventi conduttori di fase con sezioni elevate la sezione del conduttore di terra e di protezione può essere anche calcolata con la formula:

$$S_{PE} \geq \frac{\sqrt{I^2 t}}{K_{PE}}$$

dove:

I²t: energia specifica lasciata passare dall'interruttore che protegge la linea durante un guasto;

K_{PE}: coefficiente che dipende dal tipo di materiale.

I conduttori equipotenziali ed equipotenziali supplementari servono a mettere masse e masse estranee al medesimo potenziale. La sezione di tali conduttori deve essere:

Conduttore Equipotenziale Principale (Seqp)	Conduttore Equipotenziale Supplementare (Seqs)	
	Massa – massa	Massa – massa estranea
Seqp \geq $\frac{1}{2}$ Spe più elevata dell'impianto	Seqs \geq Spe più piccola che collega le due masse	Seqs \geq $\frac{1}{2}$ Spe che collega la massa
Min. 6 mm ² Max. 25 mm ²	Min. 2,5 mm ² se protetto meccanicamente Max. 4 mm ² se non protetto meccanicamente	

Tabella F

1.10. CAVIDOTTI

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti e/o cavi a doppio isolamento, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

Il diametro dei tubi deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi in esso contenuto. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o con guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno deve essere inferiore a 10 mm.

Per quanto riguarda la posa interrata le tubazioni isolanti dovranno essere posate ad una profondità di almeno 0,5m, anche se di tipo pesante, con una protezione meccanica supplementare, in modo da resistere alle prove di schiacciamento ed urto richieste, in questo caso il raggio minimo di curvatura dei cavi interrati dovrà essere almeno di 12D dove D è il diametro esterno del cavo, previo precisa indicazione del costruttore del cavo stesso che può ridurre il raggio minimo di curvatura lungo la tubazione interrata, dovranno essere predisposti dei pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei cambi di direzione, delle utenze alimentate, ecc. in modo da facilitarne la posa, rendere l'impianto sfilabile e accessibile per eventuali riparazioni o ampliamenti; i pozzetti dovranno essere di dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura degli stessi.

Le tubazioni interrate dovranno essere realizzate inoltre con cavidotti in polietilene rigidi o flessibili con idonea resistenza allo schiacciamento, adatti alla posa interrata. Non saranno ammessi cavidotti di tipo flessibile corrugato normalmente utilizzati per posa sottointonaco (anche se di tipo pesante).

I tubi interrati possono essere riempiti tenendo conte del fattore di stipamento degli stessi che comunque non deve superare il 60%, questo a garantire un facile sfilaggio-infilaggio dei conduttori in caso di necessità e per permettere il dissipamento del calore emanato dagli stessi.

Le giunzioni dei conduttori nelle condizioni di posa normale devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ad essere apribile solo con attrezzo.

Le giunzioni internamente ai pozzetti, per linee interrate invece, dovranno essere realizzate con apposite muffole a resina colata oppure con morsetti a pressione, nastro autoagglomerante e nastro autovulcanizzante, non sono ammesse interrate, giunzioni realizzate con morsetti, anche internamente a scatole di derivazione. Non sono ammesse in nessun caso giunzioni a nastro.

Nella stessa condotta si potranno posare circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, purché: tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale più elevata presente, oppure i cavi di segnale siano isolati per la loro tensione, ma i cavi di energia siano del tipo a doppio isolamento (grado di isolamento 4). Qualora le due precedenti condizioni non siano verificate, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate oppure siano presenti, all'interno delle condutture, alle cassette stesse, tra i morsetti, diaframmi amovibili solo tramite di attrezzo.

1.11. DETERMINAZIONE DELLE POTENZE

La potenza assorbita (P_{ass}) è stata calcolata tenendo conto della somma della potenza nominale (P_n) dei componenti dell'impianto, prendendo in considerazione sia i fattori di utilizzazione (k_u) che il fattore di contemporaneità (k_c). La loro relazione è data dalla seguente formula:

$$P_{ass} = P_n \cdot k_c \cdot k_u$$

Per fattore di utilizzazione (k_u) di un apparecchio utilizzatore si intende il rapporto tra la potenza che si prevede l'apparecchio utilizzatore debba assorbire nell'esercizio ordinario e la massima potenza che lo stesso apparecchio utilizzatore può assorbire.

Per fattore di contemporaneità (k_c) si intende il fattore che, applicato alla somma delle potenze prelevate dai singoli apparecchi utilizzatori, dà la potenza da prendere in considerazione per il dimensionamento dei circuiti

1.12. DETERMINAZIONE DEGLI ILLUMINAMENTI

I livelli di illuminamento medi mantenuti nei vari locali o zone avranno, in linea di massima, valori non inferiori a quelli previsti dalle Norma UNI EN 12464-1:2021. "Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro interni".

Attraverso programma di calcolo specifico (ad es. Dialux), verrà definita la quantità e la tipologia dei corpi illuminanti da installare; la scelta di utilizzare un programma di calcolo è indispensabile per ottenere i risultati prescritti con un'affidabilità maggiore rispetto alla metodologia classica (metodo del flusso globale), poiché la luce che raggiunge una superficie, dipende sia dalla lampada proposta (che ha proprie caratteristiche di emissione del flusso luminoso), sia dalla sommatoria di tutti i raggi luminosi che vengono emessi dai corpi illuminanti e poi riflessi da tutti i materiali che si trovano all'interno di un ambiente; Il calcolo della luce indiretta infatti, è troppo impreciso se eseguito senza programma di calcolo, per essere accettabile in sede di progettazione. I requisiti fondamentali che devono essere soddisfatti, secondo la norma UNI EN 12464-1:2021 sono:

- confort visivo, con una buona illuminazione i lavoratori hanno una sensazione di benessere e in modo indiretto ciò contribuisce anche a generare un livello di produttività più elevato e una qualità del lavoro migliore;
- prestazioni visive, in cui i lavoratori sono in grado di svolgere i loro compiti visivi, anche in condizioni di difficili circostanze e per periodi più lunghi;
- sicurezza, i punti luce devono essere installati in sicurezza.

Al fine di raggiungere gli obiettivi proposti, la norma individua i principali parametri di riferimento dell'illuminazione:

- distribuzione della luminanza;
- illuminamento;
- abbagliamento;
- direzionalità della luce, illuminazione nello spazio interno;
- resa dei colori e aspetto cromatico della luce;
- sfarfallio;
- variabilità della luce (livelli e colore della luce).

1.12.1. Distribuzione della luminanza

Il corretto bilanciamento della luminanza nel campo visivo permette di aumentare l'acuità visiva, la sensibilità al contrasto e l'efficienza delle funzioni oculari. A tal fine è necessario prendere in considerazione le luminanze di tutte le superfici, determinate dal fattore di riflessione delle superfici e dal loro illuminamento. Dovranno essere scelti quindi i requisiti di riflettanza e di illuminamento appropriati per le superfici interne. Per la scelta dei materiali sono raccomandati i seguenti intervalli di riflettanza:

- Soffitto: da 0,7 a 0,9;
- Pareti: da 0,5 a 0,8;
- Pavimento: da 0,2 a 0,6.

I valori inseriti nel calcolo di progetto dovranno essere quanto più possibile simili alle superfici reali.

1.12.2. Illuminamento

La norma richiede che siano raggiunti valori di illuminamento medio, nell'area in cui si svolge il compito o l'attività, individuati nei vari prospetti del capitolo 7. A tal proposito inoltre raccomanda di aumentare l'illuminamento di uno o due gradini, in tutte le situazioni nelle quali le condizioni visive differiscano da quelle normali, ovvero:

- il compito visivo è critico;
- gli errori sono costosi da correggere;
- sono molto importanti accuratezza, alta produttività o maggiore concentrazione;
- i dettagli del compito sono eccezionalmente piccoli o con basso contrasto;
- il compito deve essere svolto per tempi eccezionalmente lunghi;
- l'area del compito o dell'attività ha scarsa disponibilità di luce diurna;
- le capacità visive del lavoratore sono inferiori al normale.

All'interno dei prospetti riportanti i requisiti illuminotecnici per i vari ambienti, sono presenti infatti i valori di illuminamento medio "richiesto" ed i valori di illuminamento medio "modificato". Questi ultimi tengono conto dei fattori di incremento più comuni, come indicato nei punti precedenti.

Oltre all'area del compito, la norma individua i parametri di illuminamento pareti, illuminamento soffitto ed illuminamento cilindrico, per ciascun tipo di attività.

1.12.3. Abbagliamento

L'abbagliamento all'interno dei luoghi di lavoro deve essere limitato per evitare errori, fatica e incidenti. Le modalità possono essere:

- Schermando la sorgente luminosa e/o limitando la luminanza delle superfici luminose
- Limitando l'abbagliamento molesto. Per gli apparecchi di illuminazione si deve applicare il metodo dell'UGR laddove valido.

L'abbagliamento diretto provocato dagli apparecchi d'illuminazione viene valutato, attraverso il metodo dell'indice unificato di abbagliamento Ugr (Unified Glare Rating) che è un coefficiente valutato in funzione della disposizione degli apparecchi illuminanti, delle caratteristiche dell'ambiente (dimensioni, riflessioni) e del punto di osservazione degli operatori. I valori standard di riferimento dell'Ugr sono compresi tra 10 (nessun abbagliamento) e 30 (abbagliamento fisiologico considerevole), da ricercarsi nelle due direzioni di vista (trasversale e longitudinale rispetto all'apparecchio): più basso è il valore, minore è l'abbagliamento diretto.

1.12.4. Direzionalità della luce, illuminazione nello spazio interno

L'aspetto generale di un ambiente interno è esaltato quando le sue caratteristiche strutturali, le persone e gli oggetti al suo interno sono illuminati in modo tale che forme e tessiture sono rivelati in modo chiaro e piacevole. Per tale motivo la norma sottolinea come sia importante trovare il giusto equilibrio tra illuminazione direzionale e illuminazione diffusa. L'illuminazione da una direzione specifica può rilevare i dettagli di un compito visivo, aumentandone la visibilità e rendendo più facile l'espletamento del compito stesso. Tuttavia si dovrebbero evitare le ombre dure che interferiscono con il compito visivo.

1.12.5. Resa dei colori e aspetto cromatico della luce

Per fornire un'indicazione obiettiva delle proprietà di resa dei colori di una sorgente luminosa si usa l'indice generale di resa dei colori Ra, il cui valore massimo è 100. È necessario che la resa garantisca una sufficiente accuratezza dei colori nell'ambiente, degli oggetti e della pelle umana. Un indice di resa dei colori inferiore a 80 non dovrebbe essere accettato in aree in cui le persone lavorano in modo permanente.

L'aspetto cromatico di una sorgente luminosa si riferisce al colore apparente (cromaticità) della luce emessa. La scelta della temperatura di colore è una questione psicologica, estetica e di gusto personale. A tal proposito la norma sottolinea come la variazione delle condizioni di illuminazione nel tempo possa migliorare il benessere delle persone. Tuttavia per applicazioni specifiche si fornisce una fascia ristretta di temperature di colore adeguate.

1.12.6. Sfarfallio

Lo sfarfallio e l'effetto stroboscopico possono comportare effetti indesiderati come la diminuzione del comfort visivo e la diminuzione della prestazione del compito e possono indurre effetti fisiologici come fatica e cefalee. Per tale motivo, i sistemi di illuminazione dovrebbero essere progettati in modo da evitare l'insorgere di tali problematiche (sia dal punto di vista delle sorgenti luminose che per le unità di alimentazione).

1.12.7. Variabilità della luce

La luce influenza l'umore, le emozioni, lo stato d'allerta mentale delle persone e può anche sostenere e regolare i ritmi circadiani nonché influire sullo stato fisiologico e psicologico delle persone.

Per tale motivo variare gli illuminamenti, le temperatura di colore o lo spettro cromatico nel tempo e nel corso della stagione possono migliorare il benessere delle persone. Il sistema di illuminazione dovrebbe quindi essere adeguabile alle effettive esigenze degli utenti e garantire che si possano ottenere illuminamenti pari o maggiori del livello di illuminamento mantenuto raccomandato. Quest'ultimo potrà essere raggiunto sia mediante la luce diurna, sia mediante illuminazione elettrica, o qualsiasi combinazione di entrambe.

1.13. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA E SEGNALAZIONE DEI PERCORSI DI ESODO E DELLE USCITE DI SICUREZZA

Gli impianti di illuminazione di emergenza dovranno garantire i requisiti illuminotecnici riportati nelle normative specifiche e nella UNI EN 1838 di riferimento.

In particolare avranno le seguenti caratteristiche: alimentazione di sicurezza automatica ad interruzione breve <0,5sec, tempo di ricarica 12 ore, autonomia 60 minuti.

L'illuminazione di sicurezza deve essere presente in tutti i locali e nelle vie di esodo.

La segnaletica di sicurezza per l'esodo deve essere realizzata con cartelli luminosi, sempre accesi durante l'esercizio dell'attività ad evidenziare il percorso di esodo e le uscite di sicurezza.

Sulla linea centrale delle vie di esodo (larghezza uguale o minore di 2 m) si intende consono un illuminamento senza riflessioni di 1 lx mentre nella fascia laterale di 0,5 lx.

L'illuminazione di sicurezza, essendo preposta all'evacuazione di una zona o di un locale dovrà garantire una buona visibilità dello spazio di mobilità delle persone ed illuminare le indicazioni segnaletiche poste sulle uscite e lungo le vie di esodo in modo da identificare in maniera immediata il percorso da seguire per giungere in un posto sicuro. Il posto sicuro all'esterno dei locali è identificato ed anch'esso illuminato in emergenza garantendo le stesse caratteristiche dell'illuminazione realizzata sulle vie di esodo.

Su ogni uscita di sicurezza indicata, in corrispondenza di ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza, vicino ad ogni rampa di scale – cambio di livello o gradino, in corrispondenza dei segnali di sicurezza, in prossimità dei cambi di direzione, all'esterno in ogni uscita che porta al luogo sicuro, vicino ad ogni dispositivo antincendio o punto di chiamata telefonica da utilizzare per pronto soccorso o interventi antincendio, dovrà essere garantita adeguata illuminazione di sicurezza.

1.14. CRITERI DI SCELTA DEI CONDUTTORI

Le sezioni dei conduttori sono calcolate tenendo conto della corrente di assorbimento degli utilizzatori, della lunghezza dei circuiti, e scelte tra quelle unificate in modo che la caduta di tensione massima misurabile nel punto di alimentazione dell'utenza sia:

- energia ordinaria di illuminazione = 4% della tensione nominale (Un)
- energia ordinaria di F.M. = 4% della Un
- energia illuminazione di sicurezza = 3% della Un

In ogni caso non devono superare i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Inoltre, le sezioni delle linee elettriche sono coordinate con le protezioni a monte in modo che risultino verificate secondo la Norma CEI 64-8: dal punto di vista della protezione contro i sovraccarichi dal punto di vista del corto circuito massimo e minimo

1.15. **IMPIANTI DI MESSA A TERRA**

Per impianto di terra si intende l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato nel nostro caso a realizzare la messa a terra di protezione.

Il dispersore è un corpo o conduttore in intimo contatto con il terreno, che realizza un collegamento elettrico con la terra; può intenzionale, quando è installato per scopi inerenti alla messa a terra di impianti elettrici, oppure di fatto quando è installato per scopi non inerenti alla messa a terra di impianti elettrici, ma il suo buon contatto con il terreno fa sì che si possano usare come dispersori veri e propri.

La sezione e le dimensioni minime dei dispersori non deve inferiore a quella indicata nella tabella 54.1 della Norma CEI 64-8

Materiale	Superficie	Tipo di Dispersore	Dimensione Minima				
			Corpo			Rivestimento Guaina	
			Diametro mm	Sezione mm ²	Spessore mm	Valori minimi μm	Valori medi μm
Acciaio	Zincato a caldo	Piattina		90	3	63	70
		Profilato		90	3	63	70
		Barra tonda per picchetto	16			63	70
		Tondo dispersore orizzontale	10				50 ^a
		Tubo	25		2	47	55
	Con guaina di piombo	Tondo dispersore orizzontale	8			1000	
	Con guaina di rame estrusa	Barra tonda per picchetto	15			2000	
	Con guaina di rame elettrolitico	Barra tonda per picchetto	14,2			90	100
Rame	Nudo	Piattina		50	2		
		Tondo dispersore orizzontale		25 ^b			
		Corda	1,8 per singolo filo	25			
		Tubo	20		2		
	Stagnato	Corda	1,8 per singolo filo	25		1	5
	Zincato	Piattina		50	2	20	40
	Con guaina	Corda	1,8 per singolo filo	25		1000	
	Di piombo	Filo tondo		25		1000	

Tabella G

Nel caso di rivestimento con bagno continuo, attualmente è tecnicamente fattibile solo uno spessore di 50 µm. Quando l'esperienza dimostra che il rischio di corrosione e di danno meccanico è estremamente basso, si può usare 16mm².

Il conduttore di terra è quel conduttore che collega il collettore (o nodo) principale di terra al dispersore od i dispersori tra loro (vedi paragrafo D.01 – Tabella D della presente relazione).

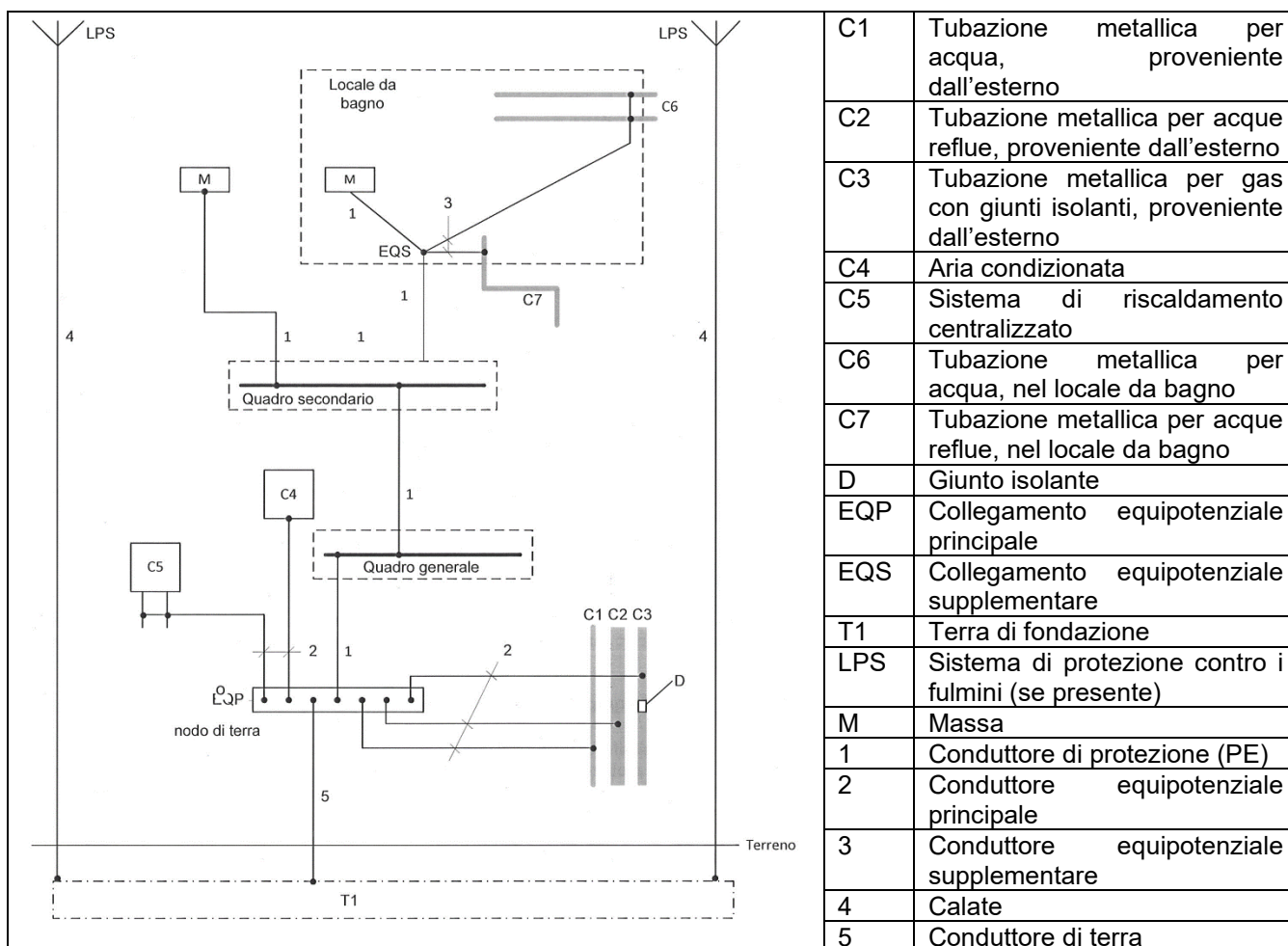
Il collettore (o nodo) principale di terra è un elemento previsto per il collegamento al dispersore dei conduttori di protezione, inclusi i conduttori equipotenziali e di terra.

Il conduttore di protezione serve al collegamento tra masse, masse estranee al collettore di terra (vedi paragrafo D.01 – Tabella E e successive prescrizioni, della presente relazione).

I conduttori equipotenziali invece devono assicurare l'equipotenzialità fra le masse e le masse estranee, così da evitare che, in caso di guasto, si possano manifestare differenze di potenziale pericolose fra parti metalliche che possono essere toccate contemporaneamente da una persona.

Inoltre, l'equipotenzialità è l'unico sistema in grado di assicurare la protezione da tensioni pericolose provenienti dall'esterno dell'impianto.

Qui di seguito riportiamo un esempio schematico dell'impianto di terra



A seconda del tipo di messa a terra l'impianto utilizzatore viene classificato come TT, TN (TN-S / TN-C) o IT; la prima lettera indica lo stato del sistema rispetto al terreno (I = isolato, T = a terra), la seconda lo stato delle masse rispetto al terreno (T = a terra, N = al neutro). Nei sistemi TT il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione.

PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA

Occorre assicurare la sicurezza delle persone e dei beni contro i pericoli ed i danni che possono derivare dall'utilizzo degli impianti elettrici nelle condizioni che possono essere ragionevolmente previsti.

1.16. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Le persone devono essere protette contro i pericoli che possono derivare dal contatto con parti attive dell'impianto.

Questa protezione può essere ottenuta mediante uno dei seguenti metodi:

- Impedendo che la corrente passi attraverso il corpo
- Limitando la corrente che può attraversare il corpo ad un valore inferiore a quello patofisiologicamente pericoloso

Tale protezione consiste nel realizzare misure di sicurezza per proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto diretto con le parti attive; le Norme CEI 64-8 (4/412) prevedono le seguenti modalità esecutive:

- protezione mediante isolamento delle parti attive che può essere rimosso solo mediante distruzione (protezione totale);
- protezione mediante involucri o barriere (impediscono ogni tipo di contatto);
- protezione mediante ostacoli (impediscono solo il contatto accidentale non l'intenzionale);
- protezione mediante distanziamento (impediscono solo il contatto accidentale non l'intenzionale);
- protezione aggiuntiva mediante interruttore differenziale con corrente nominale differenziale non superiore a 30mA (protezione aggiuntiva abbinata a quelle precedenti);

1.17. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Le persone devono essere protette contro i pericoli che possono derivare dal contatto con masse in caso di guasto dell'isolamento.

Questa protezione può essere ottenuta mediante uno dei seguenti metodi:

- Impedendo che la corrente passi attraverso il corpo;
- Limitando la corrente che può attraversare il corpo ad un valore inferiore a quello patofisiologicamente pericoloso;
- Interrompendo automaticamente il circuito in un tempo determinato al verificarsi di un guasto suscettibile di provocare attraverso il corpo, in contatto con le masse, una corrente pericolosa per il corpo umano;

1.18. PROTEZIONE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE

Un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito o al componente elettrico, che lo stesso dispositivo protegge contro i contatti indiretti, in modo che in caso di guasto, nel circuito o nel componente elettrico, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore alla tensione di contatto limite convenzionale. I valori delle tensioni di contatto limite convenzionali U_L sono 50V in c.a. e 120V in c.c. non ondulata (in alcuni ambienti particolari trattati nella norma CEI 64-8/704 705 707 tali valori sono ridotti a 25V in c.a. e 60V in c.c. non ondulati).

Le masse devono essere collegate ad un conduttore di protezione nelle condizioni specifiche di ciascun modo di collegamento a terra. Masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

In ogni edificio il conduttore di protezione, il conduttore di terra, il collettore principale di terra e le seguenti masse estranee e/o parti conduttrici devono essere connesse all'equipotenziale principale:

- I tubi alimentanti servizi dell'edificio, per es. acqua e gas
- Le 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.

Se le condizioni per l'interruzione automatica non possono essere soddisfatte in un impianto o in una sua parte, si deve realizzare un collegamento equipotenziale supplementare che comprenda tutte le masse simultaneamente accessibili di componenti fissi dell'impianto e tutte le masse estranee.

1.19. SISTEMI TN

Tutte le masse dell'impianto devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza od in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione.

Il punto di messa a terra del sistema di alimentazione è generalmente il punto di neutro.

Nei sistemi di neutro è riconosciuto l'utilizzo dei seguenti dispositivi di protezione:

Dispositivi di protezione contro le sovracorrenti;

Dispositivi di protezione a corrente differenziale (vietati nei sistemi TN-C);

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere 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 o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove :

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

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella tabella sottostante in funzione della tensione nominale U_0 per circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti aventi corrente nominale o regolata che non supera i 32A; tempi di interruzione convenzionali non superiori a 5s sono ammessi per gli altri circuiti; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale di intervento;

U_0 è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.

Sistema	50V < U ₀ ≤ 120V (s)		120V < U ₀ ≤ 230V (s)		230V < U ₀ ≤ 400V (s)		U ₀ > 120V (s)	
	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0,8	-	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1

Negli impianti o nelle parti di impianto per i quali la corrispondente sezione 7 della norma CEI 64/8 (sezioni 704 705 710) limita la tensione di contatto limite convenzionale U_L a 25V in c.a. o a 60V in c.c. non ondulata i valori sono sostituiti come da tabella seguente

Sistema TN		Sistema IT		
U ₀ (V)	t (s)	U ₀ /U (V)	Neutro non distribuito t (s)	Neutro distribuito t (s)
120	0,4	120/240	0,4	1
230	0,2	230/400	0,2	0,4
400	0,06	400/690	0,06	0,2
> 400	0,02	580/1000	0,02	0,06

SISTEMI TT

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

Il punto di neutro o, se questo non esiste, un conduttore di linea, di ogni trasformatore o di ogni generatore, deve essere collegato a terra, in modo da permettere l'interruzione dell'alimentazione al primo guasto franco su una massa collegata al dispersore di resistenza di terra R_E.

Nei sistemi TT si devono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale, e deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_E \times I_{dn} \leq U_L$$

dove:

R_E è la resistenza del dispersore in ohm;

I_{dn} è la corrente nominale differenziale in ampere

Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1s

SISTEMI IT

Nei sistemi IT le parti attive devono essere isolate da terra oppure essere collegate a terra attraverso un'impedenza di valore sufficientemente elevato. Questo collegamento può essere effettuato al punto di neutro del sistema oppure ad un punto neutro artificiale, che può venire collegato direttamente a terra quando l'impedenza di sequenza zero risultante sia sufficientemente elevata.

Nel caso di singolo guasto a terra la corrente di guasto è quindi debole e non è necessario interrompere il circuito se è soddisfatta la seguente condizione:

$$R_E \times I_d \leq U_L$$

dove :

R_E è la resistenza in ohm del dispersore al quale sono collegate le masse;

I_d è la corrente di guasto, in ampere, del primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di linea ed una massa.

Un dispositivo di controllo dell'isolamento deve essere previsto per indicare il manifestarsi di un primo guasto tra parte attiva e masse o terra. Tale dispositivo deve azionare un segnale sonoro e/o visivo sempre attivo sino a che il guasto persista.

Una volta manifestatosi un primo guasto, le condizioni per l'interruzione automatica dell'alimentazione nel caso di un secondo guasto su di un conduttore attivo differente devono essere le seguenti:

Quando le masse sono interconnesse collettivamente da un conduttore di protezione allo stesso impianto di messa a terra, si applicano condizioni simili a quelle relative al sistema TN e devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

nei sistemi c.a., se il conduttore di neutro, e nei sistemi in c.c., se il conduttore mediano non sono distribuiti

$$2I_a Z_s \leq U$$

Oppure

se il conduttore di neutro, o se il conduttore mediano, rispettivamente, sono distribuiti

$$2I_a Z'_s \leq U_0$$

Dove:

U_0 è la tensione, in c.a. od in c.c., in volt, tra il conduttore di linea e rispettivamente il conduttore di neutro od il conduttore mediano;

U è la tensione, in c.a. od in c.c., in volt, tra i conduttori di linea;

Z_s è l'impedenza, in ohm, dell'anello di guasto comprendente il conduttore di neutro ed il conduttore di protezione del circuito;

Z'_s è l'impedenza, in ohm, dell'anello di guasto comprendente il conduttore di neutro ed il conduttore di protezione del circuito;

I_a è la corrente, in ampere, che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione entro i tempi indicati per i sistemi TN

Quando le masse siano messe a terra per gruppi o individualmente le condizioni per la protezione sono in generale come per i sistemi TT (ma con alcune differenze valutabili caso per caso)

Nei sistemi IT possono essere utilizzati i seguenti dispositivi di controllo e protezione:

- Dispositivi di controllo dell'isolamento;
- Dispositivi di controllo contro le sovracorrenti;
- Dispositivi di protezione a corrente differenziale.

1.20. PROTEZIONE MEDIANTE COMPONENTI ELETTRICI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE

Quando sia usata la misura di protezione mediante isolamento doppio o rinforzato per il completo impianto o per una sua parte, i componenti elettrici devono avere almeno una delle seguenti caratteristiche:

I componenti elettrici devono avere un isolamento doppio o rinforzato (componenti elettrici di classe II), devono essere dichiarati nelle relative norme come equivalenti alla classe II, come per esempio quadri aventi un isolamento completo (Norma CEI EN 61439-1, CEI 17-113) essi sono indicati con il seguente simbolo



I componenti elettrici provvisti solo di un isolamento principale devono avere un isolamento supplementare applicato durante la loro installazione, che presenti un grado di sicurezza equivalente ai componenti in classe II ed alle prescrizioni specifiche per gli involucri. Sull'esterno ed all'interno dell'involucro deve essere applicato il seguente segno grafico



I componenti elettrici aventi parti attive non isolate devono avere un isolamento rinforzato applicato a tali parti attive durante la loro installazione, che presenti un grado di sicurezza equivalente ai componenti in classe II e che soddisfi le prescrizioni per gli involucri, tenendo presente che tale isolamento è ammesso solo quando esigenze costruttive impediscano la applicazione del doppio isolamento. Sull'esterno ed all'interno dell'involucro deve essere applicato il seguente segno grafico



Quando i componenti sono pronti per funzionare, tutte le parti conduttrici, separate dalle parti attive solo mediante isolamento principale, devono essere contenute in un involucro isolante che presenti almeno il grado di protezione IPXXB; l'involucro isolante non deve essere attraversato da parti conduttrici suscettibili di propagare un potenziale e non deve avere viti od altri mezzi di fissaggio di materiale isolante che potrebbero avere necessità di essere rimossi o che siano tali da potere essere rimossi durante l'installazione o la manutenzione, la cui sostituzione con viti metalliche o con altri mezzi potrebbe compromettere l'isolamento offerto dall'involucro. Se l'involucro isolante è provvisto di porte o coperchi che possono essere aperti senza l'uso di una chiave o di un attrezzo, tutte le parti conduttrici, devono trovarsi dietro una barriera isolante con un grado di protezione non inferiore ad IPXXB che impedisca alle persone di venire in contatto con tali parti.

Le parti conduttrici racchiuse nell'involucro isolante non devono essere collegate ad un conduttore di protezione. Si possono tuttavia prendere provvedimenti per collegare i conduttori di protezione che devono attraversare l'involucro per collegare altri componenti elettrici il cui circuito di alimentazione passi pure attraverso l'involucro; all'interno dello stesso involucro, tali conduttori ed i loro morsetti devono essere isolati come se fossero parti attive ed i loro morsetti devono essere contrassegnati in modo appropriato. Le parti conduttrici accessibili e le parti intermedie non devono essere collegate ad un conduttore di protezione a meno che ciò sia previsto nelle prescrizioni di costruzione del relativo componente.

Le condutture in accordo con questa misura di protezione, per i sistemi elettrici con tensioni nominali non superiori a 690V sono costituite da:

- Cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendano un rivestimento metallico;
- Cavi unipolari senza guaina installati con tubo protettivo o canale isolante, rispondente alle rispettive norme;
- Cavi con guaina metallica aventi isolamento idoneo per la tensione nominale del sistema elettrico servito, tra la parte attiva e la guaina metallica e tra questa e l'esterno
- Tali condutture non necessitano del simbolo del doppio isolamento; parti metalliche in contatto con le precedenti condutture non sono da considerare masse

1.21. PROTEZIONE MEDIANTE LUOGHI NON CONDUTTORI

Questa misura di protezione è applicabile solo quando l'impianto è controllato da o sotto la supervisione di personale addestrato in quanto è destinata ad evitare i contatti simultanei con parti che possono trovarsi ad un potenziale diverso a seguito di un guasto dell'isolamento principale di parti attive; per fare ciò è necessario che le persone, in circostanze ordinarie non possano venire in contatto con due masse, oppure una massa ed una massa estranea, se queste parti sono suscettibili di trovarsi ad un potenziale diverso a seguito di un guasto dell'isolamento principale di parti attive ciò è soddisfatto se un luogo ha pavimento e pareti isolanti e se sono verificate una o più delle seguenti disposizioni:

- distanziamento delle masse da masse estranee e delle masse tra di loro. Questo distanziamento è considerato sufficiente se la distanza tra le due parti non è inferiore a 2,5m; (se la zona è al di fuori della portata di mano tale distanza può essere ridotta a 1,25 m);
- interposizione di efficaci ostacoli tra le masse e masse estranee. Tali ostacoli sono considerati come sufficientemente efficaci se consentono di tenere le distanze nei valori indicati al precedente capoverso. Essi non devono essere collegati a terra od a masse; per quanto possibile, devono essere di materiale isolante.
- Isolamento o disposizioni isolanti delle masse estranee. L'isolamento deve avere una resistenza sufficiente ad essere in grado di sopportare una tensione di prova di almeno 2000V. La corrente di dispersione verso terra non deve superare 1 mA in condizioni ordinarie d'uso
- La resistenza dei pavimenti e delle pareti isolanti in ogni punto della misura non deve essere inferiore a 50 k Ω per tensioni di alimentazione non superiori a 500 V o 100 k Ω per tensioni di alimentazione superiori a 500V

In un luogo non conduttore non devono esserci conduttori di protezione

1.22. PROTEZIONE MEDIANTE COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE LOCALE NON CONNESSO A TERRA

Questa misura di protezione è applicabile solo quando l'impianto è controllato da o sotto la supervisione di personale addestrato e quando il pavimento è isolante (o conduttore isolato da terra).

In tale sistema di protezione i conduttori di collegamento equipotenziale devono interconnettere tutte le masse e tutte le masse estranee simultaneamente accessibili. Il collegamento equipotenziale locale non deve essere connesso a terra, né direttamente, né tramite masse o masse estranee. Si devono prendere precauzioni per assicurare che le persone che entrano in un luogo reso equipotenziale non possano essere esposte ad una differenza di potenziale pericolosa, in particolare quando un pavimento conduttore isolato da terra sia collegato ad un collegamento equipotenziale e locale non connesso a terra.

1.23. PROTEZIONE MEDIANTE SEPARAZIONE ELETTRICA PER L'ALIMENTAZIONE DI UN SOLO APPARECCHIO UTILIZZATORE

La separazione elettrica è una misura di protezione contro i contatti indiretti mediante isolamento principale dei circuiti separati da altri circuiti e da terra personale addestrato e quando il pavimento è isolante (o conduttore isolato da terra). Tale misura di protezione deve essere limitata all'alimentazione di un singolo apparecchio utilizzatore alimentato da una sorgente non messa a terra e avente separazione semplice.

Il circuito separato deve essere alimentato mediante una sorgente con almeno separazione semplice, e la tensione del circuito separato non deve superare 500V.

Le parti attive del circuito separato non devono essere collegate né ad alcun punto di altri circuiti, né a terra né ad un conduttore di protezione. Per assicurare separazione elettrica, le disposizioni devono essere tali da ottenere isolamento principale tra i circuiti. I cavi flessibili devono essere ispezionabili in tutte le parti del loro percorso in cui possano essere danneggiati meccanicamente. Le masse del circuito separato non devono essere connesse intenzionalmente né ad un conduttore di protezione, né ad una massa di altri circuiti, né a masse estranee

1.24. PROTEZIONE MEDIANTE SEPARAZIONE ELETTRICA PER L'ALIMENTAZIONE DI PIÙ DI UN APPARECCHIO UTILIZZATORE

Questa misura di protezione è applicabile solo quando l'impianto è controllato da o sotto la supervisione di personale addestrato.

La protezione mediante separazione elettrica per l'alimentazione di più di un apparecchio utilizzatore deve essere assicurata dalla rispondenza a tutte le prescrizioni del punto precedente e ad altre aggiuntive.

Le masse del circuito separato devono essere collegate tra loro per mezzo di conduttori di protezione isolati, non collegati a terra. Tali conduttori non devono essere collegati intenzionalmente a conduttori di protezione o a masse di altri circuiti o a qualsiasi massa estranea. Tutte le prese a spina devono essere provviste di contatti di terra che devono essere collegati al conduttore di protezione.

Tutti i cavi flessibili che non alimentano componenti elettrici con isolamento doppio o rinforzato devono incorporare un conduttore di protezione da utilizzare come conduttore di collegamento equipotenziale.

Se si verificano due guasti su due masse che siano alimentate da conduttori di polarità diversa, un dispositivo di protezione deve assicurare l'interruzione dell'alimentazione in un tempo come da tabella impianti TN.

Il prodotto della tensione nominale del circuito separato, in volt, per la lunghezza, in metri, della relativa conduttanza elettrica non deve essere superiore a 100000 Volt per metro; la lunghezza della conduttanza non deve superare 500m.

1.25. PROTEZIONE COMBINATA CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRECTI

1.25.1. PROTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE: SELV E PELV

La protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti è considerata assicurata quando la tensione nominale non supera 50V, valore efficace in c.a., e 120V in c.c. non ondulata.

L'alimentazione deve provenire da:

- Un trasformatore di sicurezza rispondente alle prescrizioni della norma CEI EN 61558-2-6 (CEI 96-7)
- Una sorgente che presenta un grado di sicurezza equivalente a quello del trasformatore di sicurezza precedentemente citato (ad es. motore-generatore con avvolgimenti che siano isolati in modo equivalente).
- Una sorgente elettrochimica (per esempio una batteria) indipendente o separata mediante separazione di protezione da circuiti FELV o da circuiti a tensione più elevata.
- Altre sorgenti indipendenti da circuiti FELV o da circuiti a tensione più elevata (per esempio un gruppo elettrogeno).
- Alcuni dispositivi elettronici rispondenti a norme appropriate per i quali siano stati adottati provvedimenti tali da assicurare che, anche in caso di guasto interni, la tensione ai morsetti di uscita non possa superare i valori di tensione nominale indicati in precedenza. Tensioni superiori di uscita sono comunque ammesse, in caso di PELV, se ci si assicura che, in caso di contatti indiretti, la tensione ai morsetti di uscita sia ridotta nel tempo previsto dalla tabella degli impianti TN (riprodotta in precedenza) a valori non superiori a 50V c.a. e 120V c.c.

Le parti attive dei circuiti SELV e PELV devono essere separate le une dalle altre, dai circuiti FELV e da circuiti a tensione più elevata mediante separazione di protezione che può essere realizzata ricorrendo ad uno dei seguenti metodi:

- mediante conduttori separati materialmente;
- con i conduttori dei circuiti SELV e PELV muniti, oltre che del loro isolamento principale, di una guaina isolante;
- con i conduttori dei circuiti a tensione diversa separati da uno schermo o da una guaina metallici messi a terra
- Circuiti a tensione diversa possono essere contenuti in uno stesso cavo multipolare o in uno stesso raggruppamento di cavi, a condizione che i conduttori dei circuiti SELV e PELV siano isolati nell'insieme od individualmente, per la massima tensione.

Le prese a spina dei sistemi SELV e PELV devono soddisfare i seguenti requisiti:

le spine non devono poter entrare nelle prese di altri sistemi elettrici;

le prese non devono permettere l'introduzione di spine di altri sistemi elettrici

le prese e le spine SELV non devono avere un contatto per il collegamento del conduttore di protezione

1.25.2. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI SOLO I CIRCUITI SELV

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

Le masse non devono essere collegate intenzionalmente:

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

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

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

Se la tensione nominale non supera 25V, valore efficace in c.a., oppure 60V, in c.c. non ondulata, la protezione contro i contatti diretti è generalmente assicurata, fatto salvo in alcuni ambienti e nelle applicazioni particolari descritti nella parte 7 della norma CEI 64-8

1.25.3. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI SOLO I CIRCUITI PELV

La protezione contro i contatti diretti deve essere assicurata da: barriere od involucri aventi un grado di protezione non inferiore a IPXXB, oppure un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500V, valore efficace per un minuto, o in accordo con le relative norme di prodotto

La protezione contro i contatti diretti non è necessaria se il componente elettrico si trova all'interno o all'esterno di un edificio dove sia stato effettuato il collegamento equipotenziale principale e la tensione nominale non superi 25V, valore efficace c.a., oppure 60V in c.c. non ondulata.

In ogni caso la protezione contro i contatti diretti non è richiesta se la tensione nominale dei sistemi PELV non supera 12V in c.a. o 30V in c.c.

1.25.4. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI SOLO I CIRCUITI FELV

Quando, per ragioni funzionali, si utilizzi una tensione non superiore a 50V, valore efficace in c.a. od a 120V in c.c., ma non vengano soddisfatte tutte le prescrizioni relative ai sistemi SELV o PELV, e quando i sistemi SELV e PELV non siano necessari devono essere osservate prescrizioni supplementari per assicurare la protezione contro i contatti diretti ed indiretti. Questa combinazione è nota con il nome di FELV.

La protezione contro i contatti diretti deve essere fornita da:

- Isolamento principale , corrispondente alla tensione nominale del circuito primario della sorgente, oppure
- Barriere o involucri

La protezione contro i contatti indiretti deve essere assicurata:

- Se il circuito primario è protetto mediante interruzione automatica dell'alimentazione, collegando le masse dei componenti del circuito FELV al conduttore di protezione del circuito primario;
- Se il circuito primario è protetto mediante separazione elettrica, collegando le masse del circuito FELV al conduttore equipotenziale isolato non connesso a terra.
- La sorgente di un sistema FELV può essere un trasformatore avente un isolamento principale tra gli avvolgimenti.

Le prese a spina per circuiti FELV devono avere un contatto di terra collegato al conduttore di protezione.

1.25.5. PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI

L'impianto elettrico deve essere realizzato in modo che non ci sia in servizio ordinario, pericolo d'innescò dei materiali combustibili o infiammabili a causa di temperature elevate o di archi elettrici; inoltre non deve essere presente il rischio che le persone possano rimanere ustionate.

1.25.6. PROTEZIONE CONTRO GLI INCENDI

I componenti elettrici non devono costituire pericolo d'innescò o di propagazione d'incendio per i materiali adiacenti. I componenti elettrici che possono raggiungere temperature superficiali tali da poter innescare l'incendio dei materiali adiacenti devono essere installati nelle seguenti modalità:

- Su o dentro elementi costituiti da materiali che resistano a tali temperature e che abbiano una bassa conducibilità termica
- Dietro schermi termicamente isolanti che resistano a tali temperature e che abbiano una bassa conducibilità termica;
- Ad una distanza sufficiente a permettere un'adeguata dissipazione del calore per evitare che tali temperature possano avere effetti termici dannosi sui materiali la cui conservazione potrebbe venire compromessa da tali temperature, utilizzando supporti di bassa conducibilità termica.

I componenti elettrici collegati all'impianto in modo permanente che nel loro funzionamento ordinario siano tali da produrre archi o scintille, devono:

- Essere totalmente racchiusi in materiale resistente agli archi, oppure
- Essere schermati, con elementi di materiale resistente agli archi, dagli elementi dell'edificio sui quali gli archi potrebbero avere effetti termici dannosi, oppure
- Essere installati ad una distanza sufficiente dagli elementi dell'edificio sui quali gli archi o le scintille potrebbero avere effetti termici dannosi, per permettere una sicura estinzione degli stessi archi o scintille
- I componenti fissi che presentino effetti di focalizzazione o di concentrazione di calore devono essere distanziati da qualsiasi oggetto fisso o da qualsiasi elemento dell'edificio in modo tale che questi oggetti od elementi non possano essere sottoposti, in condizioni ordinarie, a temperature pericolose.
- Quando i componenti elettrici installati nello stesso locale contengono liquido infiammabile in quantità significativa, si devono prendere precauzioni per evitare che il liquido in fiamme ed i prodotti di combustione del liquido stesso (fiamme, fumo, gas tossici) si propaghino alle altre parti dell'edificio.
- I materiali degli involucri disposti attorno ai componenti elettrici durante la messa in opera devono essere in grado di sopportare le più elevate temperature che possano essere prodotte dai componenti stessi.

1.25.7. PROTEZIONE CONTRO LE USTIONI

Le parti accessibili dei componenti elettrici a portata di mano non devono raggiungere temperature tali che possano causare ustioni alle persone, e devono soddisfare ai limiti indicati nella tabella seguente

PARTI ACCESSIBILI	MATERIALE DELLE PARTI ACCESSIBILI	TEMPERATURA MASSIMA (°C)
Organi di comando da impugnare	Metallico	55
	Non metallico	65
Parti preiste per essere toccate durante il funzionamento ordinario, ma che non necessitano di essere impugate	Metallico	70
	Non metallico	80
Parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario	Metallico	80
	Non metallico	90

Tutte le parti dell'impianto che, in funzionamento ordinario, possono raggiungere, anche per brevi periodi, temperature superiori ai limiti indicati in tabella devono essere protette in modo da evitare il contatto accidentale, devono cioè essere protette con involucri o barriere tali da assicurare il grado di protezione IPXXB. I limiti della tabella non si applicano tuttavia ai componenti elettrici conformi alle relative norme di riferimento.

1.25.8. PROTEZIONE CONTRO I SURRISCALDAMENTI

I sistemi di riscaldamento ad aria forzata devono essere tali che i loro elementi riscaldanti, che non siano quelli dei riscaldatori centralizzati ad accumulo, non possano essere messi in tensione sino a che il flusso d'aria prescritto non sia stato stabilito e siano messi fuori tensione quando il flusso d'aria sia stato ridotto o fermato. Essi devono inoltre avere due dispositivi di limitazione della temperatura indipendenti l'uno dall'altro, destinati ad evitare che le temperature ammissibili siano superate nei condotti dell'aria.

Tutti gli apparecchi utilizzatori che producono acqua calda o vapore devono essere protetti per costruzione o durante la loro installazione, contro i surriscaldamenti, in tutte le condizioni di servizio. Se gli apparecchi utilizzatori non sono conformi nel loro insieme alle Norme CEI che li riguardano, la protezione deve venire assicurata per mezzo di un dispositivo che non si richiuda automaticamente e che funzioni indipendentemente dal termostato. Se l'apparecchio non ha sfianti liberi esso deve essere fornito anche di un dispositivo che limiti la pressione dell'acqua.

1.26. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Le persone ed i beni devono essere protetti contro le conseguenze dannose di temperature troppo elevate o di sollecitazioni meccaniche dovute a sovracorrenti che si possano produrre nei conduttori attivi. Questa protezione può essere ottenuta mediante uno dei seguenti metodi:

- Interruzione automatica della sovracorrente prima che essa permanga per una durata pericolosa;
- Limitazione della sovracorrente massima ad un valore non pericoloso tenuto conto della sua durata.

I conduttori attivi devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico o un cortocircuito.

I dispositivi devono essere scelti tra le seguenti categorie:

- Dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi che contro i cortocircuiti (interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente)
- Dispositivi che assicurano solo la protezione contro i sovraccarichi (dispositivi di funzionamento a tempo inverso)
- Dispositivi che assicurano solo la protezione contro i sovraccarichi (interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente, fusibili di tipi gG gM od aM)

1.26.1. PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Dove:

I_B = corrente di impiego del circuito

I_Z = portata in regime permanente della conduttura (norma CEI 64-8/523)

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (per i dispositivi regolabili, la corrente I_n è la regolata scelta)

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite

Quando lo stesso dispositivo di protezione protegge diversi conduttori in parallelo, si assume per I_Z la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione tuttavia che i conduttori siano disposti per portare correnti sostanzialmente uguali (natura, modo di posa, lunghezza, sezione)

1.26.2. PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

Le correnti di cortocircuito presunte devono essere determinate con riferimento ad ogni punto significativo dell'impianto. Questa determinazione può essere effettuata sia con calcoli sia con misure

Ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti deve rispondere alle seguenti condizioni:

- Il potere d'interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione. È tuttavia ammesso l'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere d'interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere d'interruzione. In questo caso, però, le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia che essi lasciano passare non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle e dalle condutture protette da questi dispositivi (tale coordinamento tra protezioni viene definita "filiazione" o protezione di Back-up)
- Tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito (il caso più sfavorevole risulta essere un cortocircuito fase – neutro a fondo linea) devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile. Siccome il cortocircuito fase neutro a fondo linea risulta essere caratterizzato correnti di guasto aventi valori contenuti, per rispettare il coordinamento cavo – protezione è sufficiente rispettare la seguente relazione

$$I_{ccmin} \geq I_a$$

Dove:

I_{ccmin} = corrente di cortocircuito minima a fondo linea

I_a = soglia istantanea di intervento della protezione posta a protezione del circuito (intervento magnetico di un interruttore magnetotermico)

Nel caso non si potesse rispettare la relazione precedente è possibile, per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 s, determinare il tempo t necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite con la seguente formula:

$$\sqrt{t} = K \cdot \frac{S}{I}$$

Dove:

t = durata in secondi

S = sezione in mm^2

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace

K = 115 per i conduttori in rame isolati con PVC/termoplastici;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

92 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

92 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C , per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori

di rame

Per i sistemi di condotti sbarre e per sistemi di alimentazione a binario elettrificato la corrente nominale ammissibile di breve durata (I_{cw}), non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta dell'impianto; in alternativa la corrente condizionata di cortocircuito del sistema di condotto sbarre, o di binario elettrificato, associato a uno specifico dispositivo di protezione non deve essere inferiore alla corrente presunta di cortocircuito.

Un unico dispositivo può proteggere contro i cortocircuiti più conduttori in parallelo, a condizione che le caratteristiche di funzionamento del dispositivo ed il modo di posa dei conduttori in parallelo siano coordinati in modo appropriato.

1.26.3. LIMITAZIONE DELLE SOVRACORRENTI PER MEZZO DELLE CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTAZIONE

I conduttori non necessitano di protezione contro le correnti di sovraccarico e di cortocircuito se sono alimentati da una sorgente che non sia in grado di fornire una corrente superiore alla portata dei conduttori (per es. alcuni trasformatori per suonerie, alcuni trasformatori per saldature, alcuni tipi di gruppi elettrogeni).

1.27. PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI GUASTO

I conduttori diversi da quelli attivi e qualsiasi altra parte desinata ad essere percorsa da correnti di guasto devono essere in grado di sopportare queste correnti senza raggiungere temperature troppo elevate; le prescrizioni della norma CEI 64-8/131.5 assicurano la protezione dei conduttori attivi contro le sovracorrenti anche derivanti da guasti.

1.28. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI E LE INFLUENZE ELETTROMAGNETICHE

Le persone ed i beni devono essere protetti contro le conseguenze dannose di:

- *un guasto tra parti attive di circuiti alimentati con tensioni di valore differente;*
- *sovratensioni che si possano produrre per altre cause (ad esempio per fenomeni atmosferici e sovratensioni di manovra)*

L'impianto deve avere un livello di immunità adeguato contro i disturbi elettromagnetici in modo da funzionare correttamente nell'ambiente specificato. Si dovrà tener conto delle prevedibili emissioni generate dall'impianto e dai suoi componenti, le quali devono essere tollerabili dagli apparecchi utilizzatori alimentati dall'impianto stesso.

1.28.1. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

In questa sezione si forniscono elementi atti alla protezione contro le sovratensioni sia quando essa sia assicurata da situazioni naturali od ottenuta da dispositivi di protezione; non si prevedono protezioni secondo le prescrizioni qui di seguito elencate, non sarà assicurato il coordinamento dell'isolamento e dovrà essere valutato il rischio dovuto alle sovratensioni. La protezione in accordo con la norma CEI 64/8 potrà essere garantita solo se i componenti elettrici soddisfino almeno i valori della tensione nominale di tenuta all'impulso della seguente tabella

Tensione nominale dell'impianto (*) V	Tensione nominale di tenuta all'impulso richiesta per i componenti elettrici kV			
	Categoria IV di tenuta all'impulso (Componente elettrico con tenuta all'impulso molto alta)	Categoria III di tenuta all'impulso (Componente elettrico con alta tenuta all'impulso)	Categoria II di tenuta all'impulso (Componente elettrico con normale tenuta all'impulso)	Categoria I di tenuta all'impulso (Componente elettrico con ridotta tenuta)
230/400 277/480	6	4	2,5	1,5
400/690	8	6	4	2,5
1000	Valori di competenza dei progettisti di sistemi o, in assenza di informazioni, possono essere scelti i valori riportati nella precedente linea			
(*) In accordo con CEI 8-6				

Le categorie di tenuta all'impulso sono intese a distinguere i differenti gradi di disponibilità dei componenti elettrici nei riguardi dell'aspettativa di continuità di servizio richiesta e di un rischio di guasto accettabile. Con la scelta dei livelli di tenuta all'impulso dei componenti elettrici il coordinamento dell'isolamento può essere ottenuto nell'intero impianto riducendo il rischio di guasto a un livello accettabile, fornendo così una base per il controllo della sovratensione. Un numero caratteristico di una categoria di tenuta ad impulso maggiore di un altro indica una tenuta all'impulso di un componente elettrico superiore e offre la possibilità di una più vasta scelta di metodi per il controllo della sovratensione.

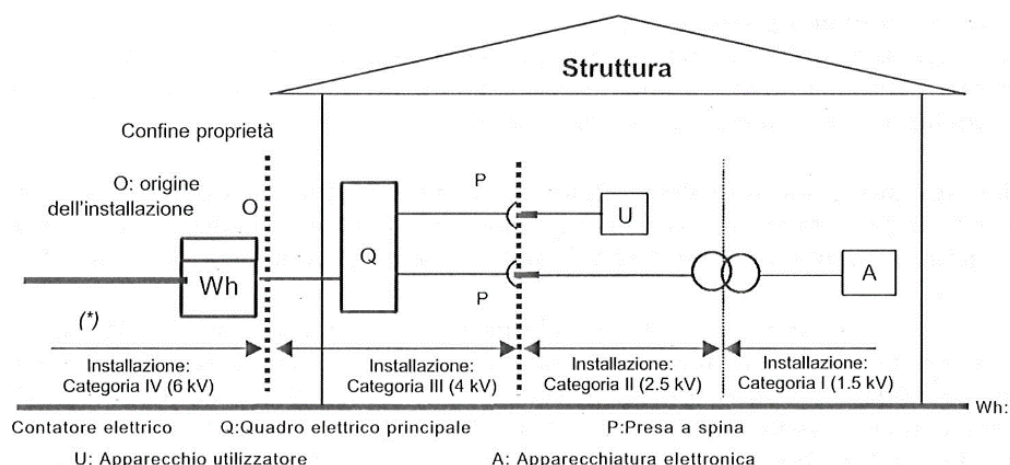
Il concetto delle categorie di tenuta all'impulso è utilizzato per i componenti elettrici alimentati direttamente dalla rete.

I componenti elettrici aventi una tenuta all'impulso di categoria I sono componenti intesi ad essere collegati agli impianti elettrici fissi di edifici quando i mezzi di protezione sono situati al di fuori degli stessi componenti, sia nell'impianto fisso o tra l'impianto fisso ed il componente, per limitare le sovratensioni transitorie al livello specificato.

I componenti elettrici aventi una tenuta all'impulso di categoria II sono componenti intesi ad essere collegati agli impianti elettrici fissi di edifici (ad es. elettrodomestici, gli utensili mobili e trasportabili e carichi simili).

I componenti elettrici aventi una tenuta all'impulso di categoria III sono componenti che fanno parte degli impianti elettrici fissi di edifici ed anche altri componenti per i quali si prevede un più elevato grado di disponibilità (ad es. quadri di distribuzione, interruttori automatici, sistemi di condutture inclusi cavi, condotti sbarre, scatole di giunzione, interruttori non automatici, prese a spina ecc.)

I componenti elettrici aventi una tenuta all'impulso di categoria IV sono componenti destinati per l'uso all'origine, o nella prossimità, di impianti elettrici di edifici, a monte del quadro di distribuzione principale (contatori di energia elettrica, dispositivi primari di protezione contro le sovracorrenti e unità di controllo dell'ondulazione)



I componenti elettrici devono essere scelti in modo che il loro valore nominale di tenuta all'impulso non sia inferiore alla tensione di tenuta all'impulso richiesta nel punto d'installazione

1.28.2. PROTEZIONE CONTRO LE INFLUENZE ELETTROMAGNETICHE

Le interferenze elettromagnetiche (EMI) disturbano o danneggiano i sistemi per le tecnologie di comunicazione e delle informazioni (ICT), per tecnologie di comunicazione radiotelevisive (BCT), di comando, controllo e comunicazione degli edifici (CCCB), controllo, comando e automazione dei processi (PMCA). Le correnti dovute a fulmini, manovre, cortocircuiti e altri fenomeni elettromagnetici possono causare sovratensioni ed interferenze elettromagnetiche.

Questi effetti possono verificarsi in presenza di:

- Conduttori che formano spire di grandi dimensioni;
- Diverse condutture di potenza e di segnale con percorsi paralleli.
- I cavi di alimentazione che portano correnti elevate con ampia derivata della corrente (di/dt) possono indurre sovratensioni nei cavi di comando, controllo e comunicazione degli impianti elettrici, che possono influenzare o danneggiare le apparecchiature elettriche collegate.
- Alcuni esempi di misure di compatibilità elettromagnetica sono riportate qui di seguito:
- Installazione di limitatori di tensione e/o filtri
- Collegamento delle guaine conduttrici (armature, schermi) dei cavi collegate alla eventuale rete equipotenziale comune
- Separazione dei cavi di energia e segnale
- Utilizzo di cavi con conduttori concentrici
- Ecc..

1.29. PROTEZIONE CONTRO GLI ABBASSAMENTI DI TENSIONE

Quando un abbassamento di tensione, o la mancanza ed il successivo ripristino della tensione, possono comportare pericoli per le persone o per le cose, devono essere prese opportune precauzioni.

Non sono richiesti tuttavia dispositivi di protezione contro gli abbassamenti di tensione se i danni all'impianto o all'apparecchio utilizzatore costituiscono un rischio accettabile e non creano condizioni di pericolo per le persone

1.30. VALUTAZIONE DEL RISCHIO PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Si è provveduto alla valutazione del rischio dovuto al fulmine delle strutture e sulla base delle norme applicabili e secondo la norma CEI EN 62305. La protezione contro il fulmine degli edifici per il rischio valutato R1, non è necessaria ai fini della riduzione del rischio, è invece richiesta, in accordo con la guida CEI 81-29, la protezione contro le sovratensioni al fine di garantire la funzionalità degli impianti.

DISPOSIZIONI TECNICHE PARTICOLARI

1.31. CAVI E CONDUTTORI MT

I cavi per impianti BT devono avere una tensione nominale d'isolamento, sia verso terra (U_0) che tra i conduttori attivi (U), adeguata come riassunto in tabella A.

Tensioni nominali del cavo (U_0/U) (kV)	1,8/3	3,6/3	6/10	8,7/15	12/20	18/30
Tensione massima del sistema elettrico U_m (kV)	3,6	7,2	12	17,5	24	36
Tensione nominale del sistema elettrico U_n (kV)	3	6	10	15	20	30

Tabella H

I cavi in media tensione dovranno avere uno schermo metallico collegato a terra, a volte un armatura. Lo schermo è realizzato con fili (cavi unipolari) o nastri di rame (cavi tripolari). In genere si utilizzano cavi unipolari per i collegamenti interni alle cabine, mentre vengono utilizzati cavi tripolari per tratti più lunghi, ad esempio linee di collegamento tra cabine.

1.32. POSA DEI CAVI

Non c'è alcuna preclusione alla posa di cavi in media tensione all'interno degli edifici, purché siano protetti dai danneggiamenti meccanici (posa in tubo o canale). I cavi MT possono essere posati direttamente nel terreno (posa diretta) oppure in tubi, condotti o cunicoli interrati (posa indiretta).

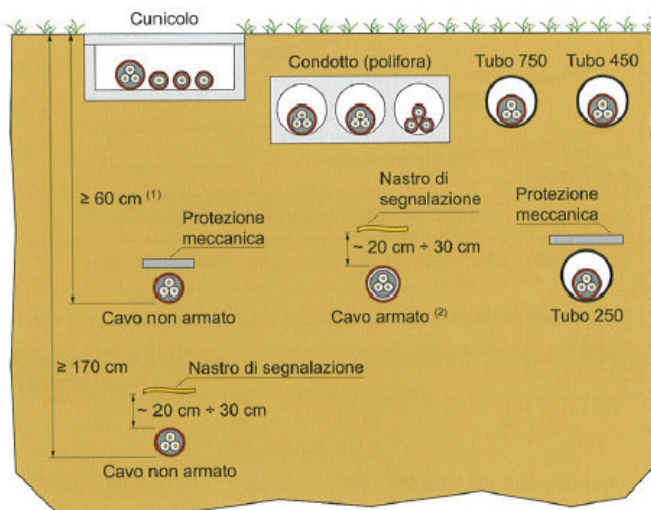
POSA DIRETTA

I cavi armati, conformi alle relative norme di prodotto, possono essere posati direttamente nel terreno ad una profondità di almeno 0,6m, senza alcuna protezione meccanica supplementare. I cavi non armati devono essere posati ad una profondità maggiore di 0,6 m, ma necessitano di una protezione meccanica supplementare (lastra o tegolo); tale protezione può essere omessa se la profondità di posa supera gli 1,7m. è sempre consigliata la posa a 20-30cm sopra il cavo di un nastro monitor.

POSA INDIRETTA

Come detto in precedenza il cavo viene posato in tubo, condotto o cunicolo. Il condotto (polifera) ed il cunicolo sono dei manufatti edili resistenti e quindi non viene richiesta una profondità di posa minima né una protezione meccanica supplementare. Lo stesso discorso può essere riportato per tubi di tipo 450 o 750, mentre quelli di tipo 250 devono essere posati ad una profondità di almeno 0,6m.

Tubi e polifore devono avere un diametro almeno 1,4 volte quello del cavo, o del cerchio circoscritto ai cavi, per permetterne un facile infilaggio (questa regola si applica a tutti i cavi in tubo, anche a quelli posati in aria).



⁽¹⁾ Il limite diventa 80 cm in terreno pubblico e 100 cm nelle strade ad uso pubblico.

⁽²⁾ Oppure dotato di elementi idonei alla protezione meccanica secondo la relativa norma, CEI 11-17 V1, art. 2.3.11.

F

Figura 3

1.32.1. PRECAUZIONI PER LA POSA DEI CAVI

Durante la posa devono essere prese precauzioni per non danneggiare il cavo. Le preoccupazioni maggiori riguardano il raggio di curvatura, la temperatura di posa e le sollecitazioni a trazione.

Il raggio di curvatura non deve essere inferiore a $14 D$, dove D è il diametro esterno del cavo (cavi in rame, non armati, con schermo), CEI 11-17, art. 2.3.03. La temperatura del cavo (con guaina in PVC) non deve essere inferiore a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante la posa, poiché a bassa temperatura il PVC diventa fragile e piegandolo si fessura, CEI 11-17, art. 2.3.02. La forza di trazione necessaria per posare il cavo, specie nei tubi e polifore, deve essere applicata ai conduttori (non all'isolante) e non deve superare 60 N/mm^2 per conduttori in rame.

In rettilineo, la forza di trazione, o tiro, T (N) di un cavo vale $T = 10 L p f$ dove L (m) è la lunghezza del cavo, p (kg/m) è la massa di un metro di cavo e f è il coefficiente di attrito, pari a 0,25 per posa in tubi in PVC e 0,2 per posa su rulli (posa "a cielo aperto").

Nella posa di lunghi cavi si utilizzano argani a motore dotati di frizione (regolabile) e dinamometro registratore, in modo da non superare la forza ammessa in relazione alla sezione del cavo.

Ad evitare inoltre sforzi di torsione sul cavo, si inserisce un giunto antitorsione (girella) tra la fune di tiro e il cavo.

Una volta terminata la posa del cavo, prima di sigillare le teste è consigliabile tagliare uno o due metri di cavo alle due estremità (o almeno a quella di tiro), poiché potrebbe aver subito danni meccanici e/o infiltrazioni di umidità.

GIUNTI E TERMINALI (TESTE DI MEDIA)

I giunti ed i terminali sui cavi vanno eseguiti secondo le istruzioni del fabbricante, da personale appositamente istruito.

Essi alterano il campo elettrico radiale nel cavo e costituiscono un punto critico nella tenuta dielettrica.

Esempio di terminale MT

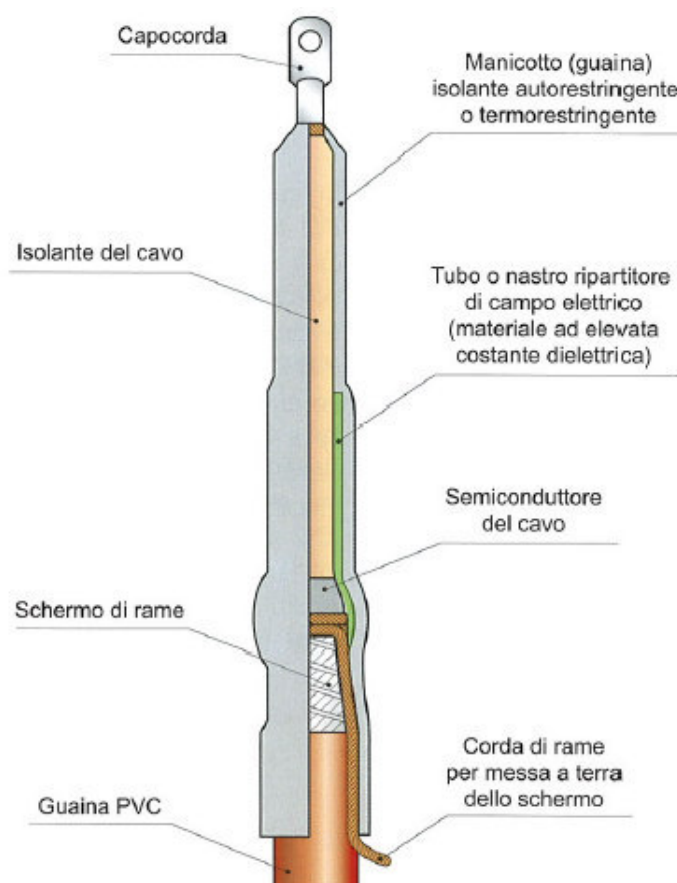


Figura 4

1.32.2. POSA DEI CAVI

La portata di un cavo dipende dai parametri principali che influiscono sul bilancio termico a regime e dunque dalla potenza termica sviluppata (sezione e resistività del conduttore), dalla potenza termica ceduta all'ambiente circostante (condizioni di posa) e dal tipo di isolante (che non deve superare la temperatura che gli consente una durata di vita accettabile). La tabella seguente riporta le portate dei cavi in rame, isolati in gomma G7

TENSIONE DI ISOLA- MENTO (kV)	SEZIONE (mm ²)	UNIPOLARI					TRIPOLARI		
		POSA INTERRATA			POSA IN ARIA		POSA INTERRATA		POSA IN ARIA
		Diretta in piano (A)	Diretta a trifoglio (A)	In tubo (A)	In piano (A)	A trifoglio (A)	Diretta (A)	In tubo (A)	
8,7/15	16	123	118	97	134	118	101	83	116
	25	160	152	125	176	154	145	119	150
	35	190	180	148	214	186	175	144	181
	50	224	213	175	257	222	204	167	215
	70	276	262	215	321	278	250	205	267
	95	330	313	257	392	339	300	246	324
	120	375	358	294	458	394	339	278	372
	150	420	398	326	514	443	375	308	421
	185	475	452	371	593	510	429	352	480
	240	550	525	431	702	602	500	410	563
	300	620	590	484	807	692	565	463	642
	400	700	670	549	937	802	635	521	739
	500	785	760	623	1080	925	-	-	-
630	870	850	697	1244	1064	-	-	-	
12/20	25	158	152	125	175	155	150	123	150
	35	190	183	150	212	187	175	144	181
	50	225	215	176	254	224	207	170	216
	70	275	265	217	319	279	253	207	267
	95	328	315	258	389	339	300	246	323
	120	373	360	295	450	392	342	280	372
	150	415	402	330	510	443	380	312	420
	185	470	456	374	587	510	430	355	479
	240	545	528	433	693	601	500	410	562
	300	612	595	488	798	691	560	459	642
	400	690	675	554	923	798	-	-	-
	500	775	760	623	1068	921	-	-	-
	630	873	855	701	1190	1087	-	-	-

Tabella I

I valori delle portate I_z inseriti nella tabella devono comunque essere ridotti o aumentati applicando dei fattori correttivi indicati sia per pose in aria che per pose interrate.

Tali fattori correttivi dipendono:

Posa in aria - temperatura ambiente diversa da 30°C

Posa in aria – cavi addossati alle pareti

Posa in aria – cavi in aria libera installati su mensole e passerelle (a traversini o forate)

Posa interrata – temperatura ambiente diversa da 20°C

Posa interrata – profondità di posa diversa da 1,2m

Posa interrata – Resistività termica del terreno

Posa interrata – influenza di tubi e/o cavi affiancati

1.32.3. POSA DEI CAVI

La normativa vigente non fornisce le indicazioni su come proteggere i cavi di media tensione contro i sovraccarichi. Per analogia con i sistemi BT si può fare in modo di evitare che una corrente, in genere di poco superiore alla portata, possa determinare l'invecchiamento eccessivo dell'isolante. A tal fine è sufficiente che la corrente di taratura della protezione in media tensione sia inferiore o uguale alla portata IZ (a cui sono stati applicati i fattori di correzione precedentemente citati) del cavo.

Ovviamente e sempre per analogia il cavo deve avere una portata ridotta uguale o superiore alla corrente di impiego IB del circuito

Il cavo deve inoltre resistere alle sollecitazioni termiche della corrente di cortocircuito, non deve cioè superare la massima temperatura ammissibile per l'isolante in condizioni di cortocircuito.

A tal fine, la sezione S del cavo deve soddisfare la condizione:

$$S \geq \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

dove:

I è il valore efficace della corrente di cortocircuito,

t è il tempo che intercorre tra l'istante in cui si verifica il cortocircuito e l'istante in cui la corrente è interrotta,

K = 143 per cavi in rame, isolati in gomma.

Se la protezione è costituita da un interruttore, I è il valore efficace della componente simmetrica della corrente di cortocircuito trifase all'inizio del cavo e il tempo t varia da un minimo di 0,1 s 0,2 s (intervento istantaneo) fino a qualche secondo (se la protezione è ritardata).

Se la protezione è costituita da un fusibile, il valore di I²t diminuisce all'aumentare della corrente di cortocircuito, sicché ci si pone nelle condizioni più severe considerando un cortocircuito fase-fase al termine del cavo.

Spesso la condizione relativa alla resistenza al cortocircuito è la più restrittiva e la sezione viene scelta in modo che soddisfi tale condizione. In bassa tensione, la sezione del cavo per lunghe linee è condizionata dalla caduta di tensione.

In media tensione, la caduta di tensione negli impianti utilizzatori non costituisce un problema, salvo casi particolari, perché le portate, e dunque le cadute di tensione in valore assoluto, sono simili a quelle in bassa tensione, mentre si riduce la caduta di tensione percentuale.

1.32.4. PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI TERRA

Un impianto di terra è ritenuto sicuro nei confronti di un guasto a terra in media tensione, se la tensione di contatto che si può stabilire in un punto qualsiasi (interno o esterno) dell'impianto di terra unico (media e bassa tensione) non supera la tensione di contatto ammissibile U_{Tp} .

In sede di verifica, la misura delle tensioni di contatto (U_T) è complessa (anche pericolosa) e si preferisce, se possibile giudicare l'impianto di terra in base alla resistenza R_E .

Al fine di dimensionare e/o verificare il suddetto impianto di terra, il distributore comunica all'utente il valore della corrente di guasto monofase a terra I_F e il tempo di eliminazione del guasto t_F , (rif. CEI 0-16, par.8.5.5.1).

La corrente di guasto monofase a terra I_F si suddivide tra il dispersore della cabina e lo schermo metallico dei cavi di media tensione del distributore; ne consegue che l'impianto di terra dell'utente è chiamato a disperdere soltanto la corrente di terra I_E la quale è una frazione di I_F .

Convenzionalmente la norma CEI 0-16 assume a favore della sicurezza la seguente relazione:

$$I_E = 0,7 \times I_F$$

In conclusione se la tensione totale di terra $U_E = R_E I_E$ è inferiore, o tutt'al più uguale, alla tensione di contatto ammissibile ($U_E \leq U_{Tp}$), l'impianto di terra garantisce senz'altro la sicurezza, essendo $U_T \leq U_E$.

In altre parole, è sufficiente che la resistenza di terra soddisfi la condizione:

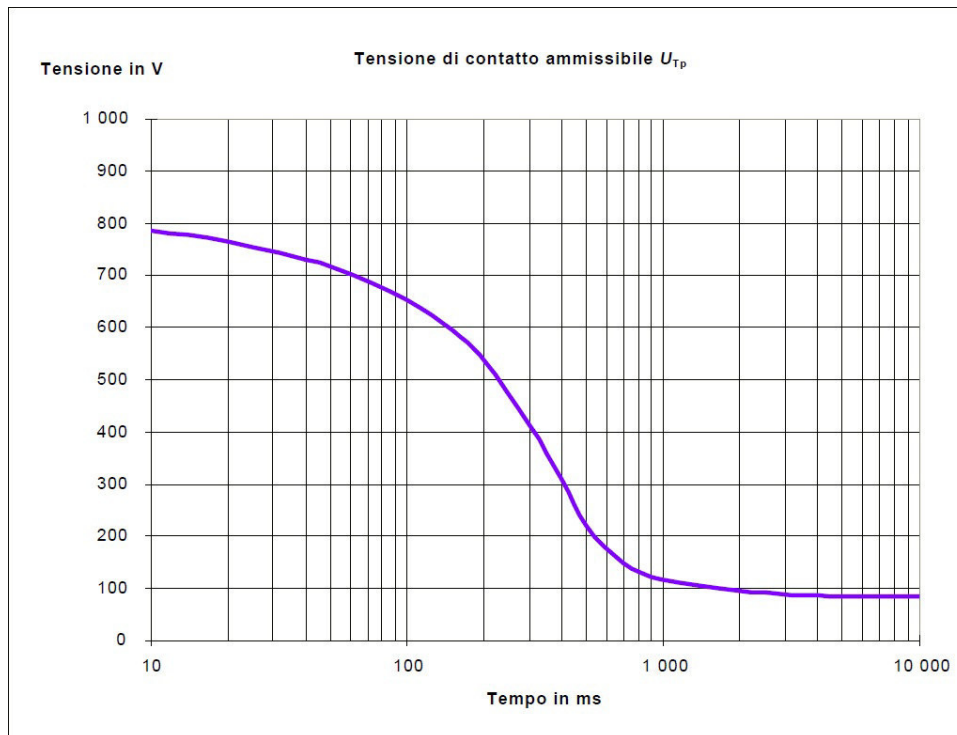
$$R_E \leq \frac{U_{Tp}}{I_E}$$

Ad esempio, nelle reti Enel a neutro compensato si ha $t_F > 10$ s a cui corrisponde $U_{Tp} = 80$ V e:

$$I_E = 0,7 \times 50 A = 35 A \quad \text{a } 20 \text{ kV} \quad \text{oppure,}$$

$$I_E = 0,7 \times 40 A = 28 A \quad \text{a } 15 \text{ kV}$$

Per altri valori di t_F la norma CEI 99-3 mette a disposizione il seguente grafico per ricavare il valore di U_{Tp}



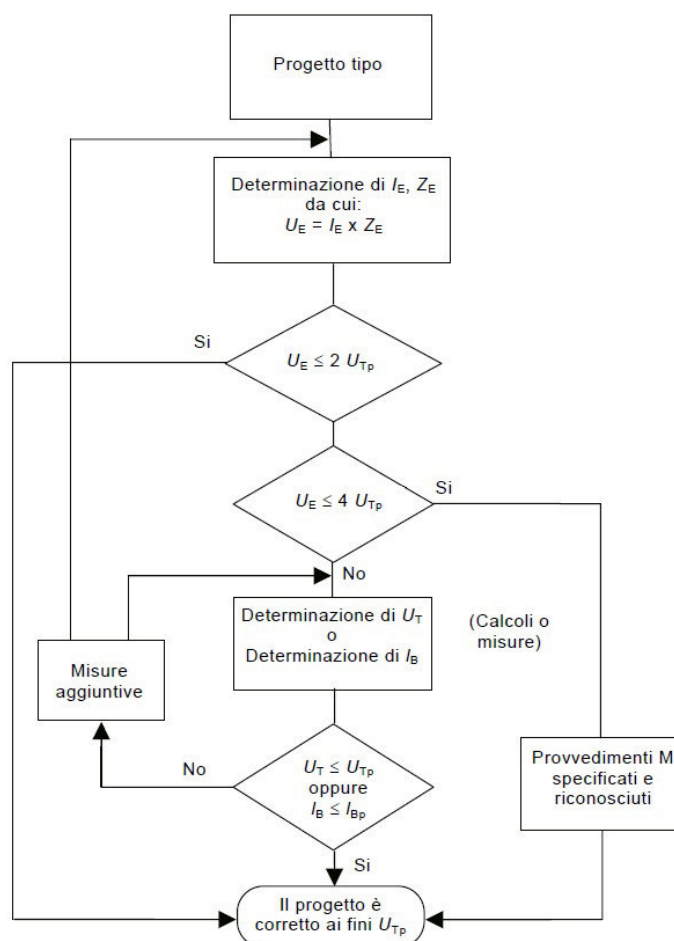
I valori più comuni sono inseriti nella tabella seguente:

Durata del guasto a terra tF (s)	Tensione di contatto ammissibile UTp (V)
0,05	716
0,10	654
0,20	537
0,50	220
1	117
2	96
5	86
10	85
>10	80

Se la resistenza dell'impianto di terra (unico per la cabina e lo stabilimento) supera il rapporto UTp/IE non è ancora detto che l'impianto di terra sia pericoloso, occorre misurare le tensioni di contatto (UT). Se la massima tensione di contatto rientra nei limiti ($UT \leq UTp$) l'impianto di terra è ritenuto idoneo.

Se invece $UT > UTp$ bisogna intervenire per riportare la tensione di contatto entro i limiti di sicurezza. Si può, ad esempio, asfaltare il suolo per aumentare la resistività superficiale del terreno ϕS , e ridurre così il valore della tensione di contatto (stesso dispersore).

Nel caso particolare di rete di terra magliata su tutta l'area della cabina e dello stabilimento, l'impianto di terra è ritenuto idoneo se la tensione totale di terra $UE \leq 2UTp$, cioè $UE \leq 160V$ a neutro compensato.



1.32.5. DISPOSIZIONI SPECIFICHE CEI 0-16

A prescindere dalla soluzione di connessione prescelta, per l'impianto di consegna si avrà sempre la situazione impiantistica di figura 19 della norma CEI 0-16 (qui di seguito riportata). A partire dal cavo MT a valle del punto di consegna, la figura indica lo schema dell'impianto di utenza per la connessione. Con riferimento alla suddetta figura, la cabina di consegna è la cabina realizzata per connettere l'impianto dell'Utente. La disposizione delle apparecchiature di misura è riferita al caso generale di Utente passivo.

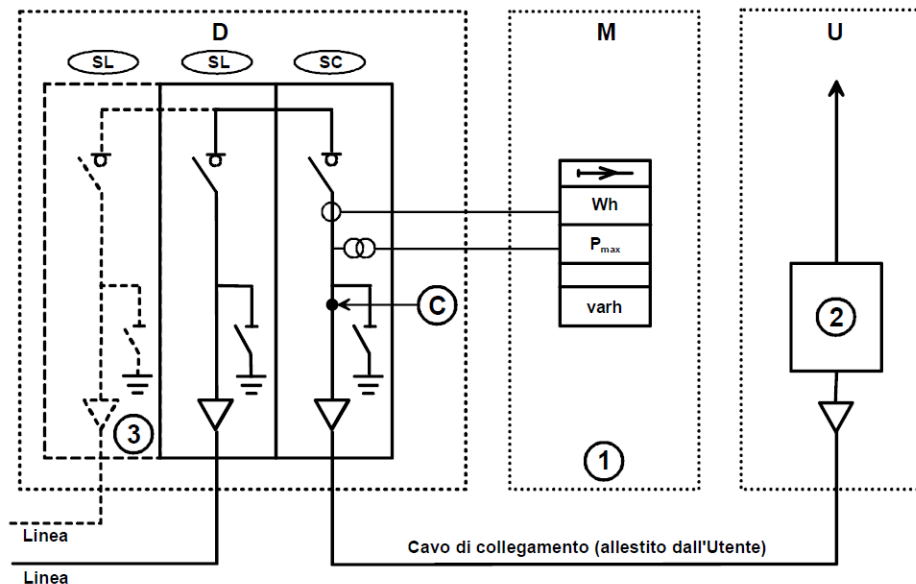


Figura 19 – Schema di collegamento fra la cabina consegna e impianto di Utente passivo

Legenda:

- D = locale di consegna;
- M = locale misura
- U = locale Utente
- SL = scomparto (cella) per linea
- SC = scomparto (cella) per consegna
- C = punto di consegna
- 1 = gruppo misura
- 2 = dispositivo generale dell'Utente
- 3 = scomparto presente/da prevedere per collegamento in entra - esce

Per gli impianti connessi in MT, gli impianti d'utenza per la connessione consistono in:

- cavo di collegamento;
- dispositivo/i generale/i (DG).

Lo schema di fig.19 mostra come il cavo di collegamento e la parte di rete MT a monte del primo dispositivo di protezione dell'Utente siano protetti dall'interruttore del Distributore posto in Cabina Primaria.

Per rendere minime le probabilità di guasto su questa sezione d'impianto, si devono rispettare le prescrizioni di seguito riportate. In particolare, la parte di impianto indicata con il numero 2 in Fig. 19 può essere realizzata esclusivamente nei modi di seguito illustrati. Gli schemi riportati nella figura 21 rappresentano le apparecchiature che costituiscono gli impianti d'utenza per la connessione.

In tali schemi sono indicate soltanto le apparecchiature relative alla connessione. Altre eventuali apparecchiature, a valle del dispositivo generale verso il rimanente impianto di utenza, finalizzate a necessità di sicurezza o manutentive o di esercizio, non sono qui esplicitate in quanto fuori dal campo di applicazione della norma. Lo schema da adottare per la generalità delle utenze per il quadro MT immediatamente a valle del cavo di collegamento è di seguito illustrato in Fig. 21.

A seconda delle necessità protettive, è necessario completare lo schema con una terna di TV. Qualora tali TV siano derivati dalle sbarre MT a monte dell'interruttore automatico o dei TA di fase(32), essi dovranno essere protetti, lato MT, con un IMS combinato con fusibili ($I_n \leq 6,3 \text{ A}$) a protezione del primario dei TV; qualora invece i TV siano derivati a valle di DG e TA di fase, non vi sono vincoli circa la protezione primaria dei TV medesimi. A prescindere dalla posizione della terna di TV(33), l'intervento di eventuali fusibili primari e/o di eventuali protezioni del circuito secondario deve in ogni caso provocare l'apertura del DG, oppure la commutazione della funzione della protezione 67N (protezione direzionale per guasto a terra) in 51N (protezione di massima corrente omopolare), mantenendo i medesimi valori impostati relativi alle soglie di intervento di corrente omopolare.

Il ripristino della protezione 67N deve essere effettuato nel più breve tempo possibile (tempo minimo necessario alla sostituzione dell'elemento guasto) in modo da evitare scatti intempestivi in caso di guasto monofase a terra esterno alla rete dell'Utente. Qualora i TA di fase non abbiano un avvolgimento primario (ad esempio, TA di tipo toroidale), gli stessi possono essere installati a monte del DG, in posizione analoga a quella indicata per il TA toroidale omopolare. Nel caso di impiego di trasformatori di corrente di fase di tipo non convenzionale integrati nel DG, il loro posizionamento può essere a monte o valle del dispositivo di interruzione. Ovviamente, vanno tenuti in considerazione gli eventuali interventi da parte del Distributore per la messa in sicurezza del cavo di collegamento in caso di intervento sui TA medesimi.

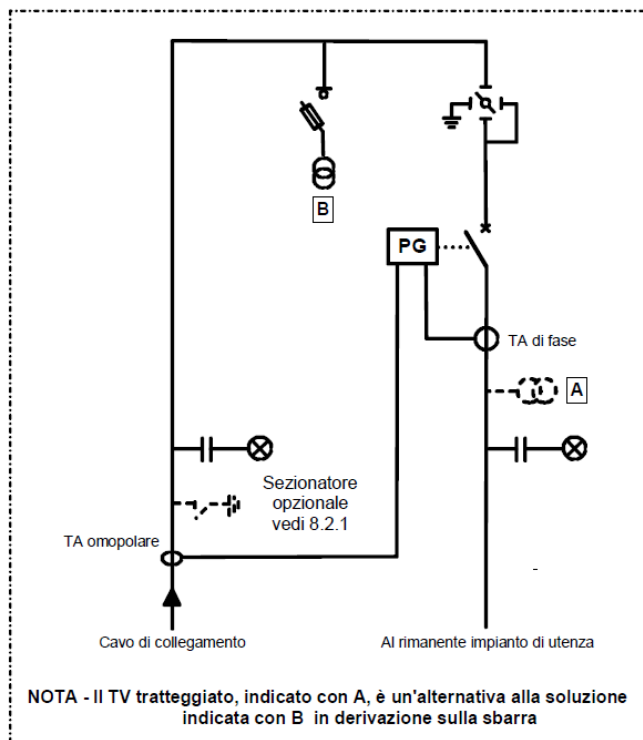


Figura 21 – Schema di impianto di utenza per la connessione: caso generale

Gli impianti d'utenza per la connessione debbono risultare collegati alla rete attraverso uno o più dispositivi di sezionamento e interruzione. In particolare, sono sempre necessari i dispositivi di seguito elencati:

- Sezionatore generale, posto immediatamente a valle del punto di consegna e destinato a sezionare l'impianto di utenza dalla rete.
- Interruttore generale, posto immediatamente a valle del sezionatore generale e in grado di escludere dall'impianto di rete per la connessione l'intero impianto di utenza. Tale dispositivo è normalmente da prevedere per tutte le tipologie di Utenti. Tuttavia, l'interruttore generale può essere omesso pur di rispettare tutte le seguenti condizioni:
 - la sbarra dell'Utente sia posta immediatamente a valle del punto di consegna e sia equipaggiata al più con una terna di trasformatori voltmetrici;
 - a tale sbarra siano attestati non più di due montanti con interruttore di protezione.
- In caso di omissione del dispositivo generale (DG), le funzioni normalmente attribuite a tale dispositivo sono assolte dai dispositivi immediatamente attestati alla sbarra Utente (dispositivi di montante), su ciascuno dei quali si devono prevedere le protezioni e le regolazioni tipiche del DG.

Il comando di chiusura dell'interruttore generale deve essere sempre regolamentato per non danneggiare persone o cose e deve essere esclusivamente impartito dall'Utente.

Il cavo di collegamento MT, comprese le due terminazioni, deve essere il più corto possibile (massimo 20 m) e di sezione almeno equivalente a 95 mm² di rame. Qualora non sia possibile la realizzazione dei locali di consegna e di Utente in strutture adiacenti, è ammesso (previo consenso del Distributore) derogare dalla presente prescrizione purché si impieghi un cavo in tratta unica con protezione meccanica addizionale (vedi Norma CEI 11-17).

Il Dispositivo Generale (DG nel seguito) può essere tipicamente costituito (salvo quanto disposto nel successivo paragrafo 8.6.1), da:

- interruttore tripolare in esecuzione estraibile conforme alla Norma CEI EN 62271-200 con sganciatore di apertura;
- interruttore tripolare con sganciatore di apertura e sezionatore tripolare da installare a monte dell'interruttore (eventualmente integrati in un unico involucro).

La disposizione mutua di sezionatore e interruttore indicata negli schemi è tale da consentire la minimizzazione degli interventi da parte del Distributore in caso di eventuali manutenzioni sul primo interruttore lato Utente, la cui frequenza comunque dipende, ovviamente, dalle soluzioni tecniche e realizzative adottate per la realizzazione di tale interruttore da parte del Costruttore dello stesso.

Lo sganciatore di apertura deve essere asservito ad adeguate protezioni.

Il Sistema di protezione associato al Dispositivo Generale (ovvero Sistema di Protezione Generale, SPG nel seguito) è composto da:

- trasduttori di corrente di fase e di terra (ed eventualmente trasduttori di tensione) con le relative connessioni al relé di protezione;
- relé di protezione con relativa alimentazione;
- circuiti di apertura dell'interruttore.

Nel suo complesso, il SPG deve essere in grado di funzionare correttamente in tutto il campo di variabilità delle correnti e delle tensioni che si possono determinare nelle condizioni di guasto per le quali è stato previsto.

Il SPG deve essere costituito da opportuni TA di fase, TO (ed eventualmente TV) che forniscono grandezze ridotte a un relé (protezione generale, PG) che comprende:

- protezione di massima corrente di fase almeno bipolare a tre soglie, una a tempo dipendente, le altre due a tempo indipendente definito. Poiché la prima soglia viene impiegata contro il sovraccarico, la seconda viene impiegata per conseguire un intervento ritardato e la terza per conseguire un intervento rapido, nel seguito, per semplicità, ci si riferirà a tali soglie con i simboli:

- I> (sovraccarico),
- I>> (soglia 51, con ritardo intenzionale),
- I>>> (soglia 50, istantanea);

- protezione di massima corrente omopolare a due soglie, oppure (quando il contributo alla corrente capacitiva di guasto monofase a terra della rete MT dell'Utente superal'80% della corrente di regolazione stabilita dal Distributore per la protezione 51N) protezione direzionale di terra (67N) a due soglie e massima corrente omopolare a una soglia.

1.33. IMPIANTI ELETTRICI NEI LOCALI CON BAGNI E DOCCE

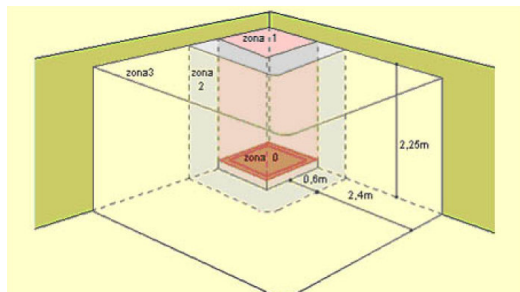
I locali contenenti bagni o docce sono considerati ambienti per cui occorre osservare prescrizioni tecniche particolari in aggiunta alle regole generali (CEI 64-8 sez. 701); in particolare è necessario effettuare il collegamento equipotenziale supplementare all'ingresso delle masse estranee (tubazioni) nel locale. La sezione dei conduttori equipotenziali non deve essere inferiore a $2,5 \text{ mm}^2$, se posati in tubo, oppure a 4 mm^2 se posati direttamente sotto intonaco o pavimento.

Le connessioni devono essere eseguite con morsetti idonei e tali da impedire la corrosione tra metalli di natura diversa: si possono utilizzare, ad esempio, morsetti di ottone per collegare conduttori in rame a tubazioni di ferro zincato.

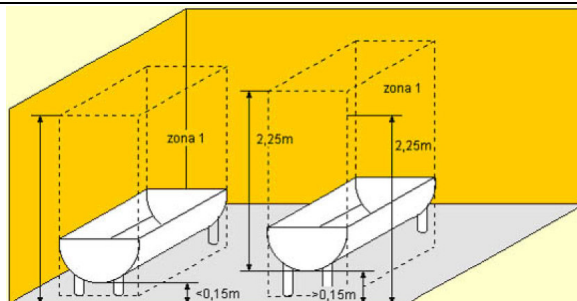
Non è richiesto che le connessioni dei conduttori equipotenziali siano ispezionabili.



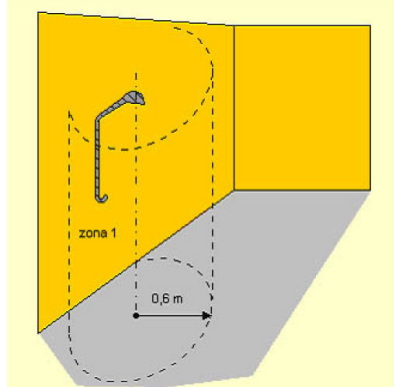
Nelle figure seguenti sono rappresentate le zone che la norma CEI 64-8 art. 701.32 classifica all'interno dei locali contenenti bagni o docce.



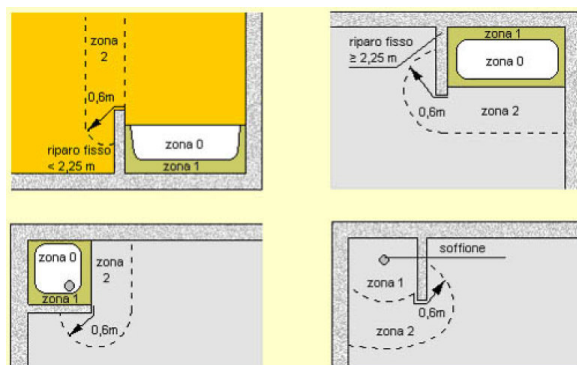
Suddivisione in zone, in funzione della pericolosità, nei locali bagno e doccia



Se il fondo della vasca da bagno o del piatto doccia si trova a più di $0,15 \text{ m}$ al di sopra del pavimento, il punto limite di tale zona è situato a $2,25 \text{ m}$ al di sopra di questo fondo

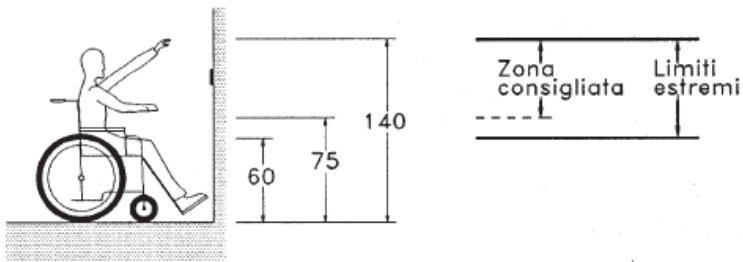


In assenza del piatto doccia la zona 1 è costituita da un solido di forma cilindrica di raggio $0,6 \text{ m}$ con il centro sotto al soffione

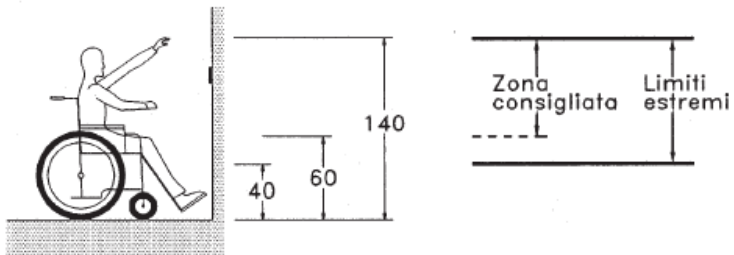


I limiti delle zone di pericolosità possono essere modificati in presenza di barriere o diaframmi isolanti di tipo fisso

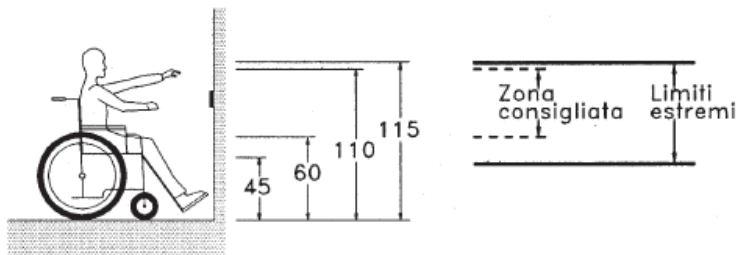
1.34. ALTEZZE APPARECCHIATURE ELETTRICHE (CEI 64-52)



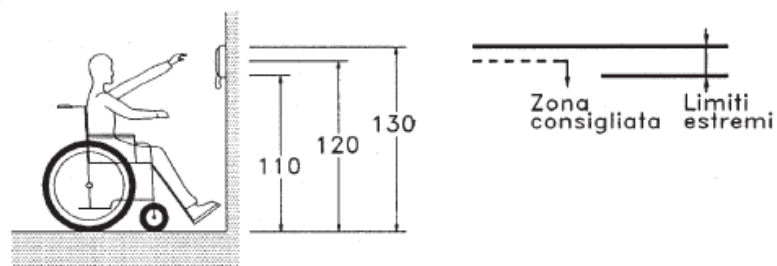
d) Altezza interruttori, quadri elettrici



a) Altezza campanelli e pulsanti di comando



b) Altezza prese energia, tv e telefono



c) Altezza citofono

DIMENSIONAMENTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Visto quanto indicato al punto specifico della presente relazione, In accordo alle richieste del II DLgs 199/21, l'installazione prevede un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco di 66,24 kWp.

L'impianto sarà realizzato con pannelli previsti in copertura all'edificio 1 e impiantistica di distribuzione cavidotti, conduttori specifici, linee elettriche, quadri e accessori vari a completamento posati all'esterno dell'edificio. Si prevede la realizzazione del sistema di sgancio del generatore fotovoltaico con pulsante da posare in batteria agli altri pulsanti di sgancio previsti, opportunamente etichettato al fine di individuarne immediatamente la funzione.

I pannelli – moduli fotovoltaici dovranno possedere caratteristiche certificate di classe di reazione al fuoco A1

Al fine di permettere il raggiungimento della potenza di impianto richiesta, i moduli fotovoltaici (pannelli) dovranno avere una potenza di almeno 460W ciascuno come previsti, per potenze inferiori non è garantita la superficie in copertura disponibile all'installazione

In funzione della superficie in copertura disponibile all'installazione, i moduli fotovoltaici (pannelli) saranno installati in modo complanare alla copertura secondo inclinazione strutturale.

L'impianto dovrà essere realizzato del tutto indipendente dagli impianti funzionanti a tensione nominale, salvo il mantenimento del grado di isolamento dei conduttori più elevato nei tratti comuni, in cavidotti, scatole e frutti dedicati.

Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E MATERIALI

1.35. CABINA DI TRASFORMAZIONE

Gli spazi in oggetto sono attualmente dotati di cabina di trasformazione Media Tensione – Bassa Tensione con potenza elettrica impegnata di 110 kW trifase più neutro.

La cabina elettrica di trasformazione risulta sprovvista di locale utente, la consegna avviene direttamente con linea elettrica di Media Tensione su sezionatori a giorno, protezione fusibili, trasformatore in olio da 160kVA.

Come detto in precedenza, in seguito alla necessità di effettuare un aumento di potenza, si rende necessario l'adeguamento della cabina elettrica di trasformazione M.T./B.T. attualmente installata.

Il progetto prevede di abbandonare la cabina di trasformazione attuale e la realizzazione di nuova cabina di trasformazione M.T./B.T. in accordo alle normative specifiche ed in posizione centrale rispetto all'intero complesso e comunque maggiormente baricentrica rispetto alle utenze da alimentare.

La posizione della cabina di trasformazione dovrà essere comunque definita in fase esecutiva previo verifica con gli enti preposti di tutte le distanze di rispetto in relazione all'impiantistica presente nell'area ed in accordo alle richieste normative in termini di eventuali interferenze con sotto servizi.

L'impianto elettrico dimensionato nel presente progetto si intende pertanto adatto ad una potenza elettrica massima impegnabile di 500 kW trifase più neutro.

La fornitura si intende in Media Tensione alla tensione di 15 kV da locale Ireti (gestore energia elettrica) e tramite trasformatore M.T. – B.T. del tipo Dy11 in resina da posare in locale utente privato, primario 15kV secondario 400V potenza nominale del trasformatore 630kVA. Gli impianti elettrici utilizzatori saranno pertanto alimentati in bassa tensione (230-400)V con sistema TN-S.

Le opere edili di supporto all'intervento sono relative alla realizzazione di nuovo fabbricato adibito a cabina MT/BT.

Il fabbricato adibito a cabina MT/BT avrà struttura di elevazione di tipo prefabbricato con tecnologia "a pannelli", dello spessore di 10cm ed anche della platea di fondazione in c.a. in opera.

Il manufatto prefabbricato presenta dimensioni in pianta di 1200x420cm, per una superficie complessiva di 50.4mq con creazione di locale ente erogatore, locale misure, locale utente e locale fotovoltaico. L'altezza fuori terra è pari a 2.8m.

La struttura prefabbricata di elevazione sarà combinata con una struttura di fossa (funzionale all'alloggiamento dei cavidotti impiantistici) anch'essa prefabbricata ed una platea in c.a. gettato in opera.

La struttura prefabbricata sarà costruita secondo quanto prescritto dalle Norme CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata", dalle Norme CEI 11-35 "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale" e dalle Norme 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".

La struttura sarà realizzata in modo da assicurare un grado di protezione verso l'esterno, IP 33 Norme CEI 70-1.

Essa sarà composta da elementi componibili prefabbricati in cemento armato vibrato e prodotte in modo tale da garantire pareti interne lisce e senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali. Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti il box sarà additivato con idonei fluidificanti e impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità.

L'armatura interna del fabbricato sarà totalmente collegata meccanicamente ed elettricamente in modo da creare una vera e propria gabbia di faraday che dal punto di vista elettrico protegge il manufatto da sovratensioni di origine.

Le dimensioni e le armature metalliche delle pareti saranno dimensionate considerando anche le sollecitazioni indotte dalle fasi transitorie di varo degli elementi.

Le pareti saranno realizzate in calcestruzzo vibrato tipo C32/40 con cemento ad alta resistenza adeguatamente armato come previsto dalla CEI 11-1 al punto 6.5.2.1.

Generalmente l'impianto elettrico della cabina di trasformazione risulta strutturato come di seguito indicato e prevede le seguenti attività:

F.p.o. del quadro elettrico di Media Tensione QMT con f.p.o. di nuova cella di sezionamento e protezione linea elettrica di Media Tensione per alimentazione nuovo trasformatore.

F.p.o. di nuova linea elettrica di Media Tensione in cavo RG7H1M1 (12/20) kV sezione 3x(1x95)mmq.

Per la parte di distribuzione M.T. dell'ente erogatore dovrà essere previsto un nuovo ingresso da Via La Spezia tramite cavidotti interrati d=160mm fino al raggiungimento della nuova Cabina di Trasformazione.

La tratta interrata di cavidotti sarà derivata tramite appositi pozzetti di adeguate dimensioni e realizzata ad una profondità di posa e con caratteristiche di scavo e reinterro in accordo alle normative specifiche.

F.p.o. di fabbricato nuova Cabina di Trasformazione completa di:

F.p.o. di fabbricato Cabina di Trasformazione realizzata in opera di dimensioni adatte allo scopo e con particolari edili costruttivi di dettaglio nella documentazione di dettaglio opere edili facente parte del presente progetto;

F.p.o. di Quadro Elettrico di Media Tensione Q1MT per ricevimento linea media tensione, cella di sezionamento e risalita, celle di protezione nuovo Trasformatore.

F.p.o. di cavi di Media Tensione tipo RG7H1M1 (12/20) kV sezione 3x(1x95)mmq e collegamenti in media tensione da realizzarsi tramite terminali termorestringenti e collegamenti:

da ente erogatore a nuovo Quadro Media Tensione QMT

da nuovo Quadro Media Tensione QMT a trasformatori M.T. / B.T.

-F.p.o. di Trasformatore M.T./B.T. in resina D/Y11 M.T. (15-0,4)kV da 630kVA

F.p.o. di rete per protezione contro i contatti diretti dei trasformatori

F.p.o. di centraline rifasamento fisso trasformatore

F.p.o. di Cavi di Bassa Tensione tipo FG16R16 (0,6-1) kV sezione 3x3x(1x240)+3x1N240+1G240mmq per collegamento da Trasformatore a Quadro Generale di Bassa Tensione QBT

F.p.o. di Quadro Generale di Bassa Tensione QBT in carpenteria ad armadi posati a terra completi di sbarre, apparecchiature di sezionamento, protezione, segnalazione ecc. adeguate al sistema elettrico previsto

F.p.o. di Impianti vari a servizio della Cabina di Trasformazione quali illuminazione, illuminazione di emergenza, prese di servizio, prese dati

F.p.o. di aspiratore eolico per ventilazione locale, rilievo temperatura e sistema di segnalazione allarme sovra temperatura locale e sovratemperatura trasformatore

F.p.o. di gruppo di continuità per alimentazione dei servizi ausiliari di cabina

F.p.o. di Pulsanti di sgancio tensione Media Tensione

F.p.o. di Pulsanti di sgancio tensione Bassa Tensione

F.p.o. di impianti di segnalazione allarme mancanza tensione

F.p.o. di predisposizione centrale di rifasamento automatico

F.p.o. di Impianto di terra cabina di trasformazione inteso come dispersore, impianto esterno ed impianto interno da realizzarsi con corda in rame nuda da posare in scavo perimetrale e connettente dispersori a picchetto in appositi pozzetti, collegamento ai ferri delle armature ed all'impianto di terra interno realizzato in bandella di rame, collettori generali di terra, collegamenti a terra ed in equipotenziale delle masse, masse estranee e agli impianti elettrici come conduttori di protezione

F.p.o. di Cartellonistica di ammonimento e pronto soccorso

F.p.o. di Dispositivi di protezione individuale (DPI)

F.p.o. di Cavidotti e pozzetti di distribuzione interrata da Quadro elettrico generale di Bassa Tensione ad area esterna

1.36. QUADRI ELETTRICI

In generale i quadri elettrici saranno realizzati completi delle apparecchiature indicate negli allegati schemi elettrici unifilari, calcolando almeno il 20-30% di spazio disponibile come riserva, interruttori ed apparecchiature varie. Il tutto in opera, completi di accessori vari quali etichette di identificazione dei circuiti, accessori di fissaggio, nomenclatura sugli interruttori, capicorda ed accessori vari per il cablaggio delle apparecchiature di protezione, comando e controllo specificate negli schemi elettrici allegati.

Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte, in particolare:

Secondo quanto indicato negli schemi elettrici unifilari e fronte dei quadri elettrici, i quadri elettrici saranno da realizzarsi in struttura ad armadio o cassetta, in materiale metallico lamiera di acciaio con trattamento cataforesi e polveri termoindurenti a base di resine epossidiche e poliestere polimerizzate a caldo, colore bianco RAL 9001, complete di canalina laterale per alloggiamento di morsettiera-risalita, porte reversibili trasparenti, maniglia con chiusura a chiave, grado di protezione secondo quanto indicato negli schemi sulla base del luogo di installazione, zoccolo altezza 150mm per le strutture ad armadio posate a terra, il tutto secondo quanto indicato negli schemi elettrici corrispondenti.

1.37. CIRCUITI DI SGANCIO TENSIONE DA PULSANTE

In generale tutti gli impianti dovranno essere sganciabili esternamente agli edifici tramite pulsanti con vetro a rompere opportunamente etichettati in modo da renderne riconoscibili le funzioni. Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Gli sganci tensione previsti saranno in particolare:

- sgancio Media Tensione
- sgancio Bassa Tensione
- sgancio tensione generatore fotovoltaico

Sistemi di sgancio realizzati con centralini stagni per sistemi di emergenza, equipaggiati con pulsante illuminabile per localizzazione e due contatti 1NA+1NC, impianto realizzato in cavidotto in materiale isolante da esterno o sottotraccia a seconda del posizionamento della parte di distribuzione e cavo di collegamento con particolari caratteristiche di resistenza al fuoco per sistemi di sicurezza tipo FTG18(O)M16/(0,6-1)kV doppio isolamento.

1.38. CAVI E CONDUTTORI

In generale i cavi / conduttori dovranno avere una tensione nominale d'isolamento, sia verso terra che tra i conduttori attivi adeguata. Tutti i conduttori dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione. Le sezioni minime dei conduttori in rame che verranno utilizzati saranno di 1,5mm² per i circuiti di potenza e 0,5mm² per circuiti di segnalazione e per i circuiti ausiliari. Tutti i cavi / conduttori dovranno possedere stampigliatura ogni metro. marcatura metrica progressiva e dovranno essere conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11) ed in particolare alla classe di prestazione per utilizzo. Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte. In particolare saranno da posare:

Le linee elettriche di alimentazione agli impianti di sicurezza (esempio: pulsanti di sgancio tensione, ecc.) saranno realizzate con cavi aventi particolari caratteristiche di resistenza al fuoco adatti per impianti di sicurezza tipo FTG18(O)M16 isolati (0,6-1)kV. Conduttori in rame rosso flessibile, isolante principale in elastomero reticolato di qualità G18, guaina esterna termoplastica speciale di qualità M16, colore azzurro. Stampigliatura ad inchiostro ogni metro. Marcatura metrica progressiva, sezioni dei cavi sono indicate negli schemi elettrici dei quadri.

Cavi conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11) ed in particolare alla classe di prestazione B2ca-s1a,d1,a1.

Le linee elettriche di alimentazione agli impianti elettrici ed apparecchiature nella cabina di trasformazione e distribuzione area esterna saranno realizzate con cavi del tipo a doppio isolamento tipo FG16(O)R16, isolati (0,6-1)kV. Conduttori con anima a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolante in gomma HEPR ad alto modulo qualità G16, guaina in PVC speciale di qualità R16, colore grigio.

Stampigliatura ad inchiostro ogni metro. Marcatura metrica progressiva, sezioni dei cavi sono indicate negli schemi elettrici dei quadri.

Cavi conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11) ed in particolare alla classe di prestazione Cca - s3, d1, a3.

Le linee elettriche di alimentazione agli impianti elettrici ed apparecchiature internamente agli edifici saranno realizzate con cavi del tipo a doppio isolamento ed aventi particolari caratteristiche di bassissima emissione di fumi e gas tossici. In particolare saranno cavi tipo FG16(O)M16, isolati (0,6-1)kV. Conduttori con anima a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolante in gomma HEPR ad alto modulo qualità G16, guaina termoplastica speciale di qualità M16, colore verde.

Stampigliatura ad inchiostro ogni metro. Marcatura metrica progressiva, sezioni dei cavi sono indicate negli schemi elettrici dei quadri.

Cavi conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11) ed in particolare alla classe di prestazione Cca - s1b, d1, a1.

1.39. CAVIDOTTI

In generale, il diametro dei tubi e comunque dello spazio disponibile all'infilaggio dei cavi/conduttori dovrà essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi in esso contenuto e comunque mantenere una riserva disponibile pari ad almeno il 30% oltre lo spazio occupato dalle linee. Il diametro del tubo e comunque lo spazio disponibile all'infilaggio dei cavi/conduttori dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi/cavidotti. Nella stessa condotta si potranno posare circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, purchè tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale più elevata presente oppure i cavi di segnali siano isolati per la loro tensione, ma i cavi di energia siano del tipo a doppio isolamento. Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ad essere apribile solo con attrezzo. Non sono ammesse in nessun caso giunzioni a nastro. Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte. In particolare saranno da posare:

Le linee elettriche di distribuzione nell'area esterna saranno posate in tubazioni isolanti flessibile del tipo corrugato a doppia camera, materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile (p.v.c.), marchiato IMQ, ideale per la realizzazione di impianti elettrici interrati, corrugato esternamente adatto al superamento dei dislivelli e liscio all'interno per facile infilaggio cavi. Tubazione da posare in scavo predisposto e realizzato come da richieste normative, profondità di 50cm sopra tubo (per impianti funzionanti in bassa tensione) e riempimento completo di letto di sabbia sul quale posare la tubazione e veletta in cemento per protezione meccanica ed allo schiacciamento dello stesso. Le eventuali tubazioni interrate dovranno essere interrotte e derivate internamente ad appositi pozzetti realizzati in cemento o materiale adeguato, pozzetti di adeguate dimensioni completi di chiusini in lamiera striata. I percorsi, le dimensioni e la quantità dei cavidotti previsti sono indicati nelle tavole allegate.

Le linee elettriche di distribuzione generale internamente agli edifici saranno posate, per la parte dorsale, in passerella a filo di acciaio da utilizzare come supporto cavi. Canala completa di coperchio asportabile solo con attrezzo nei tratti a portata di mano per montanti e risalite, completa di setto di separazione a garantire la divisione fisica fra gli impianti funzionanti a tensioni nominali (230-400V) e gli impianti di segnalazione e funzionanti in bassissima tensione (12-24-48V). Canala installata a sospensione in posizione come indicato nelle tavole di progetto, meccanicamente fissata su apposite mensole installate a parete o eventualmente a plafone ove necessario. Canalizzazione da intendersi completa di pezzi speciali necessari alla corretta installazione quali curve, derivazioni, incroci, riduzioni; supporti per scatole di derivazione oppure di raccordi per le derivazioni con guaine; giunti di unione degli elementi rettilinei e di quant'altro necessario alla corretta installazione. Il coefficiente di riempimento richiede la limitazione al 50% dei canali in questione. I percorsi, le dimensioni e la quantità dei cavidotti previsti sono indicati nelle tavole allegate.

Le derivazioni dalla passerella porta cavi e gli impianti elettrici nei locali tecnici saranno realizzati in esterno o nelle contro pareti in cartongesso ma comunque sempre in tubazioni rigide in p.v.c., materiale plastico rigido autoestinguente serie pesante, resistenti allo schiacciamento, colore grigio RAL 7035, marchiato IMQ. La fornitura della tubazione è da intendersi comprensiva delle scatole di derivazione necessarie, adatte alla perfetta integrazione con la tubazione; cassette del tipo da esterno munite di coperchio di chiusura a mezzo viti mobili solo con attrezzo ed appositi pressatubi. Tubazioni complete di tutti gli accessori necessari al fissaggio dei cavidotti a parete con appositi sostegni ad aggancio rapido, giunti, curve e quant'altro utile alla corretta posa dello stesso nonché al raggiungimento del grado di protezione richiesto. I percorsi, le dimensioni e la quantità dei cavidotti previsti sono indicati nelle tavole allegate.

1.40. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI NORMALE ESERCIZIO PER INTERNI

Come specificato alla voce cavidotti e linee elettriche, gli impianti di illuminazione di normale esercizio per interni saranno generalmente realizzati per la parte dorsale in passerella porta cavi e tubazioni esterne sopra controsoffitto ai punti luce con derivazioni ai comandi in tubazioni pvc esterne posate nelle contro pareti in cartongesso o direttamente a vista.

In generale le sezioni delle linee saranno come indicato negli schemi elettrici dei quadri; linea comprensiva del conduttore di protezione a terra di colore giallo verde, da non collegare nel caso in cui i corpi illuminanti siano dichiarati a doppio isolamento, classe II. Completo di apparecchi di comando automatici come successivamente descritto (rilevatori di presenza e luminosità) integrati comunque da comandi manuali in grado di effettuare eventuali variazioni al sistema automatico esclusivamente in caso di necessità. I comandi manuali saranno del tipo modulare inseriti in apposite scatole modulari complete di supporti, falsi poli di chiusura e placca di finitura o cassetta modulare esterna IP40 o IP55 a seconda del locale di installazione e comunque secondo quanto indicato nelle tavole. Frutti installati in modo da favorire l'abbattimento delle barriere architettoniche.

Parallelamente all'impianto di illuminazione sarà da realizzare l'impianto di gestione automatica dell'illuminazione DALI secondo quanto indicato successivamente. L'impianto si intende comprensivo delle linee elettriche di alimentazione del corpo illuminante, delle linee elettriche di collegamento ai comandi, delle linee elettriche per sistema di gestione automatica DALI ove previsto, dei cavidotti in derivazione, della quota parte degli accessori cavidotti e scatole di derivazione necessarie, delle scatole porta frutti, dei comandi e regolazioni manuali ed automatiche, nonché dei collegamenti dei conduttori specifici ai corpi illuminanti ed ai frutti comando manuali o rilevatori automatici, compresa la programmazione del sistema DALI ove previsto. Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Generalmente si prevedono sistemi di gestione degli apparecchi di illuminazione in grado di effettuare accensione e spegnimento in modo automatico nei locali di passaggio e blocchi bagni. I sistemi prevedono l'installazione di rilevatori di presenza, ed in alcuni casi, l'installazione anche di pulsanti manuali in grado di effettuare eventuali variazioni al sistema automatico esclusivamente in caso di necessità. I corpi illuminanti saranno con cablaggio elettronico adatto ad essere gestito dal sistema previsto.

Generalmente si prevedono sistemi di gestione degli apparecchi di illuminazione in grado di effettuare accensione e spegnimento e auto regolazione in modo automatico nei locali di stazionamento come aule, uffici, laboratori. I sistemi prevedono l'installazione di rilevatori di presenza e luminosità in grado di autoregolare il sistema illuminante sulla base del reale apporto dell'illuminazione naturale dall'esterno, oltre all'installazione di pulsanti manuali dimmer in grado di effettuare eventuali variazioni al sistema automatico esclusivamente in caso di necessità. I corpi illuminanti saranno con cablaggio elettronico DALI adatto ad essere gestito dal sistema previsto.

I posizionamenti dei corpi illuminanti si intendono nelle tavole e definiti sulla base dei calcoli illuminotecnici di progetto. Tutti i corpi illuminanti dovranno avere caratteristiche adeguate al luogo di installazione, i corpi illuminanti e le relative installazioni dovranno soddisfare i requisiti richiesti dai cam e dalle normative in materia di illuminazione dei luoghi di lavoro interni riportate ai punti precedenti della presente relazione.

1.41. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Come specificato alla voce cavidotti e linee elettriche, gli impianti di illuminazione di emergenza saranno generalmente realizzati per la parte dorsale in passerella porta cavi e tubazioni esterne sopra controsoffitto ai punti luce con derivazioni ad eventuali apparecchi da posare a parete in tubazioni pvc esterne

In generale le sezioni delle linee elettriche saranno come indicato negli schemi elettrici, completo di collegamento al corpo illuminante con posizionamento secondo le tavole di progetto. I circuiti luci di emergenza autoalimentate saranno comandati da contattore normalmente aperto posto internamente ai quadri elettrici di zona ed a sua volta comandato da circuito in serie di contatti ausiliari posti sulle singole apparecchiature dei circuiti di illuminazione, il tutto a garantire l'accensione dei corpi illuminanti autoalimentati anche solo allo scattare di una singola protezione relativa ai circuiti di illuminazione, il tutto secondo schema indicato nei quadri elettrici. Il sistema di luci di emergenza autoalimentate non dovrà garantire particolari caratteristiche di resistenza al fuoco in quanto ogni apparecchio illuminante è da ritenersi autonomo in quanto dotato di propria batteria a bordo. Il posizionamento dei corpi illuminanti di emergenza e degli indicatori per segnalazione dei percorsi di esodo e delle uscite di sicurezza si intende indicato nelle tavole e valutato sulla base dei calcoli illuminotecnici specifici. Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Relativamente all'illuminazione di emergenza, tutti gli apparecchi dovranno essere etichettati nella loro configurazione definitiva. L'etichetta dovrà comprendere il numero progressivo ed identificativo del corpo illuminante ed indicare il tipo di alimentazione del corpo illuminante (AA per corpi illuminanti di emergenza del tipo autoalimentati con batteria autonoma) oltre al circuito di riferimento (ad esempio: EM-AA-E1-N.01 per corpi illuminanti di emergenza del tipo autoalimentati con batteria autonoma, installati nell'edificio 1, numero progressivo 1). Rilascio da parte dell'impresa installatrice della tavola di posizionamento delle apparecchiature e numerazione conseguente. Il tutto completo di ogni onere ed accessorio per rendere l'opera funzionante e realizzata a regola d'arte in conformità alle norme specifiche.

1.42. IMPIANTI PRESE FM

Come specificato alla voce cavidotti e linee elettriche, gli impianti prese fm di tipo civile e prese fm tipo cee interbloccate saranno generalmente realizzati per la parte dorsale in passerella porta cavi con derivazioni alle prese posizionate a parete in tubazioni pvc esterne posate nelle contropareti in cartongesso o direttamente a vista. Per allacciamento delle torrette prese previste a terra in alcuni laboratori saranno posate tubazioni p.v.c. corrugate adatte alla posa sottotraccia.

In generale le sezioni delle linee saranno come indicato negli schemi elettrici dei quadri; linea comprensiva del conduttore di protezione a terra di colore giallo verde. Prese installate in modo da favorire l'abbattimento delle barriere architettoniche.

Le prese fm di tipo civile saranno con alveoli protetti del tipo Bipasso ed Universale. Le prese avranno una portata 2x10/16A+T. Tutte le prese previste saranno protette per gruppi dalle apparecchiature disposte nei quadri elettrici, oppure protette da interruttore bipolare locale (per alimentazione di eventuali utenze con potenza >1kW), in esecuzione modulari, adatti all'inserimento nello stesso frutto di installazione delle prese.

Le prese fm di tipo civile saranno del tipo modulare inserite in apposite scatole modulari complete di supporti, falsi poli di chiusura e placca di finitura o cassetta modulare esterna IP40 o IP55 a seconda del locale di installazione ed inserite in torrette a pavimento e comunque secondo quanto indicato nelle tavole. L'impianto si intende comprensivo delle linee elettriche di alimentazione, dei cavidotti, della quota parte degli accessori cavidotti e scatole di derivazione necessarie, delle scatole modulari porta frutti con supporto e placca, delle torrette a pavimento modulari, delle prese fm tipo bipasso e universali con alveoli protetti, nonché dei collegamenti dei conduttori specifici.

Per eventuali prese fm di tipo civile con alimentazione da gruppo di continuità si prevede l'installazione del frutto di colore rosso identificativo per tale tipologia di impianto ed impianto di alimentazione completamente separato da altri impianti in cavidotti e scatole di derivazione dedicate. Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Le prese fm del tipo cee interbloccate saranno complete di interruttore di blocco 0-1, cassetta di fondo in materiale isolante per installazione a parete e base porta fusibili. Le prese avranno una portata 2x16A+T per le prese monofase, 3x(16-32-63)A+T per le prese trifase e 3x(16-32-63)A+N+T per le prese pentapolari. Tutte le prese previste saranno protette singolarmente o per gruppi dalle apparecchiature disposte nei quadri elettrici.

Le prese fm di tipo cee interbloccate saranno del tipo da esterno, installate a parete in posizione verticale tramite apposita cassetta di fondo, gruppo presa con coperchio di chiusura e protezione, interblocco, grado di protezione IP67. L'impianto si intende comprensivo delle linee elettriche di alimentazione, dei cavidotti, della quota parte degli accessori cavidotti e scatole di derivazione necessarie, delle cassette di fondo, gruppo prese, interblocco, nonché dei collegamenti dei conduttori specifici.

Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

1.43. SISTEMA DI CABLAGGIO TELEFONIA-DATI

Come specificato nelle tavole si prevede il collegamento in fibra ottica fra i vari edifici e verso il gestore di telecomunicazioni. Per la distribuzione esterna fra edifici l'infrastruttura sarà posata interrata in appositi cavidotti e pozzetti dedicati agli impianti specifici. La distribuzione sarà realizzata in Fibra Ottica Multimodale 50/125 OM4 n°24 fibre tipo 24F G50 MMF ClearCurve® OM4 0.9mm TB3. Cavi conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11) ed in particolare alla classe di prestazione Cca-s1a,d1,a1. Cavo 24 fibre ottiche 50x125 OM4 con armatura in vetro stratificato filato antiodore adatto alla posa esterna.

Le fibre saranno attestate su permutatori ottici con connettori LC duplex in prossimità di ciascun punto di allacciamento previsto e complete di bretelle ottiche multimodali 50/125 OM4 LC/LC e accessori vari necessari a permetterne il collegamento e l'effettuazione delle operazioni di verifica / certificazione. I cavi in fibra ottica saranno posati in cavidotti predisposti quali passerelle porta cavi e tubo pvc esterno per i tratti internamente agli edifici e tubazioni pvc corrugate interrate per i tratti di distribuzione nell'area esterna.

Internamente ai locali vari si prevede la realizzazione del sistema di cablaggio passivo per i terminali informatici, telefonici, audio e video. In particolare verrà installato un armadio di gestione di sistema Rack 19" in carpenteria ad armadio posata a terra. Nell'armadio convergeranno tutti i segnali telefonici ed informatici della struttura (dai pc/server ai segnali telefonici/fax) che verranno collegati ai pannelli certificati di contenimento con cavo con guaina HF1 Cat.6 classe E per servire i punti predisposti. Verranno testate tutte le prese di cablaggio con uno strumento di precisione che certifica il grado di performance in termini qualitativi e quantitativi della rete in Categoria 6. Ogni presa prevista potrà essere programmata in fase esecutiva sulla base dell'effettiva necessità. Le prese saranno complete di connettore Rj-45 Cat. 6, per agevolare eventuali spostamenti di terminali ogni presa sarà identificata univocamente e dotata di relativo cavo patch-cord e cavi dedicati e diretti per singola presa tipo FTP schermato 24 AWG 4 coppie LSZH cat. 6.

Come specificato alla voce cavidotti e linee elettriche, gli impianti di cablaggio telefonia-dati e relative prese con adattatore rj45 successivamente programmabili saranno generalmente realizzati per la parte dorsale in passerella porta cavi con derivazioni alle prese posizionate a parete in tubazioni pvc esterne posate nelle contropareti in cartongesso o direttamente a vista. Per allacciamento delle torrette prese previste a terra in alcuni laboratori saranno posate tubazioni p.v.c. corrugate adatte alla posa sotto traccia.

Cavo specifico in cat.6 isolato in grado 4 a bassissima emissione di fumi e gas tossici rispondente al regolamento CPR (EU 305/2011). L'impianto si intende comprensivo dei conduttori specifici, delle scatole di derivazione, dei cavidotti, della scatola porta frutti, supporti, placche, frutti presa con adattatore rj45 come indicato, nonché dei collegamenti dei conduttori specifici ai frutti e agli accessori vari, frutti prese installati in modo da favorire l'abbattimento delle barriere architettoniche.

L'impianto dovrà essere realizzato del tutto indipendente dagli impianti funzionanti a tensione nominale, salvo il mantenimento del grado di isolamento dei conduttori più elevato nei tratti comuni, in cavidotti, scatole e frutti dedicati.

I conduttori specifici da armadio rack di gestione a ciascuna delle prese con adattatore rj45 saranno diretti, senza interruzioni e senza giunzioni

Punti dedicati agli access point wi-fi dovranno essere installati ad una altezza minima di 2,5m dal piano di calpestio.

Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Al collaudo finale dovrà essere rilasciata una certificazione strumentale che attesti la conformità del cablaggio strutturato alle normative vigenti del Networking da azienda specializzata e autorizzata. Il cablaggio dovrà essere eseguito a regola d'arte secondo le specifiche tecniche e di sicurezza e secondo gli ultimi standard di networking esistenti. I materiali impiegati (prese, cavo, pannelli, patch-cord), dovranno essere di marchio tale da garantire la migliore performance qualitativa e omogeneità per eventuali espansioni o ampliamenti futuri.

1.44. IMPIANTI DI CHIAMATA INTERNA DAI SERVIZI

Come specificato alla voce cavidotti e linee elettriche, gli impianti di chiamata interna dai servizi saranno generalmente realizzati per la parte dorsale in passerella porta cavi con derivazioni alle apparecchiature posizionate a parete in tubazioni pvc esterne posate nelle contropareti in cartongesso o direttamente a vista.

La segnalazione ottico acustica di chiamata dovrà essere esterna ai servizi in locale presidiato o di passaggio, il pulsante di annullo della chiamata con ritenuta dovrà essere all'interno del locale servizi dal quale la chiamata è stata effettuata

Internamente ai locali servizi igienici ad uso disabili, sarà realizzato l'impianto di segnalazione allarme completo di pulsante a tirante da posizionare in prossimità della tazza, pulsante di annullo allarme da posare internamente al locale, indicatore luminoso (spia rossa) e sonoro (suoneria ad intermittenza) da posare all'esterno del locale in zona presidiata o di passaggio. Sezione delle linee come indicato negli schemi elettrici dei quadri. Completi di apparecchi modulari per la realizzazione del punto con campanello a tirante, del punto con pulsante di annullo locale e punto di indicazione allarme ottico acustico, comandi installati in modo da favorire l'abbattimento delle barriere architettoniche. Impianti di chiamata installati in posizione come indicato nelle tavole; impianto comprensivo del cavo di alimentazione, della scatola di derivazione, della tubazione, delle scatole modulari con supporto, dei corpi foro ove necessari e placche, del pulsante a tirante, del comando di annullo e dei dispositivi di allarme, nonché dei collegamenti dei conduttori specifici ai frutti.

L'impianto, se realizzato in bassissima tensione, dovrà essere realizzato del tutto indipendente dagli impianti funzionanti a tensione nominale, salvo il mantenimento del grado di isolamento dei conduttori più elevato nei tratti comuni, in cavidotti, scatole e frutti dedicati.

Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

1.45. SISTEMA DI COMUNICAZIONE BIDIREZIONALE PER SPAZI CALMI

Come specificato alla voce cavidotti e linee elettriche, gli impianti di chiamata dagli spazi calmi saranno generalmente realizzati per la parte dorsale in passerella porta cavi con derivazioni alle apparecchiature posizionate a parete in tubazioni pvc esterne posate nelle contropareti in cartongesso o direttamente a vista.

Il sistema di chiamata sarà installato negli spazi calmi definiti degli edifici di nuova installazione secondo quanto indicato nelle tavole allegate.

Il sistema di comunicazione bidirezionale per spazi calmi con gateway gsm e Sintesi Vocale è un sistema di comunicazione bidirezionale progettato in modo specifico per essere installato all'interno degli spazi calmi, richiesti dalla normativa vigente in materia di sicurezza in caso di incendio ed in grado di esplicitare le seguenti funzioni:

Comunicazione bidirezionale.

Auto-diagnosi delle principali funzionalità con segnalazione del tipo di errore in modalità sia vocale che luminosa

Volumi modificabili tramite programmazione da locale o da remoto.

Codici identificativi del tipo di chiamata per comunicazione dati con call-center.

Sistema comune di chiamata e di comunicazione: Spazio Calmo e Manutentori.

Gestione della procedura di Fine Allarme

Video-Messaggio di rasserenamento preconfigurato

Messaggio, per chi riceve l'allarme, di identificazione dell'impianto e del suo posizionamento

Schermo rosso per segnalazione della non disponibilità della linea telefonica.

Telediagnosi automatica con intervallo di giorni programmabile.

Allarme batteria, con programmazione del: livello

Impianto di sicurezza alimentato e completo di batteria in grado di funzionare in caso di mancanza di tensione in rete per una durata di 8 ore sulla chiamata di comunicazione. Sezione delle linee come indicato negli schemi elettrici dei quadri. Completi di uscita cavidotti in schiena alla scatola di montaggio a parete dell'apparecchiatura. Impianti di chiamata installati in posizione come indicato nelle tavole; impianto comprensivo del cavo di alimentazione, della scatola di derivazione, della tubazione, del dispositivo certificato ed adatto allo scopo, nonché dei collegamenti dei conduttori specifici.

Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

1.46. SISTEMA DI SEGNALAZIONE CON CAMPANE BADENIA

Come specificato alla voce cavidotti e linee elettriche, gli impianti di segnalazione con campane badenia saranno generalmente realizzati per la parte dorsale in passerella porta cavi con derivazioni alle apparecchiature posizionate a parete in tubazioni pvc esterne posate nelle contropareti in cartongesso o direttamente a vista.

Il sistema di segnalazione sarà installato in tutti gli edifici ed utilizzato per segnalazione ordinaria di fine lezione – cambio dell'ora e, con differente segnalazione, come indicazione sonora di allarme incendio.

Internamente ai locali sarà realizzato l'impianto di segnalazione acustico con campane a badenia, il comando avverrà in maniera automatica da interruttore astronomico per segnalazione ordinaria di fine lezione – cambio dell'ora e completo di pulsanti manuali in alternativa al funzionamento ordinario ed utile ad essere destinato, con differente segnalazione, come indicazione sonora di allarme incendio. Sezione delle linee come indicato negli schemi elettrici dei quadri. Completi di apparecchi modulari per la realizzazione dei punti per uscite cavo e allacciamento delle campane badenia, dei punti con campanello manuale da posare in scatole modulari, comandi installati in modo da favorire l'abbattimento delle barriere architettoniche. Impianti di chiamata installati in posizione come indicato nelle tavole; impianto comprensivo del cavo di alimentazione, della scatola di derivazione, della tubazione, delle scatole modulari con supporto, dei corpi foro ove necessari e placche, delle campane badenia, dei pulsanti manuali, degli interruttori astronomici per comando automatico del sistema, nonché dei collegamenti dei conduttori specifici ai frutti. Impianto di sicurezza alimentato e completo di batteria in grado di funzionare in caso di mancanza di tensione in rete per una durata di 60 minuti.

Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

1.47. PREDISPOSIZIONE ALL'INSTALLAZIONE FUTURA DI SISTEMI AUDIO VIDEO

Come specificato alla voce cavidotti e linee elettriche, gli impianti di proiezione e relative prese con adattatore HDMI e VGA e l'impianto audio video previsto nell'aula magna (solo predisposizione – apparecchiature escluse) saranno generalmente realizzati con conduttori specifici posati per la parte dorsale in passerella porta cavi e tubazioni pvc esterne posate nelle contropareti in cartongesso o direttamente a vista.

Internamente ai locali aule e laboratori si prevedono predisposizioni per futura installazione di video proiettore e relativo schermo di proiezione, oltre ad un impianto audio video nell'aula magna. Per quanto relativamente agli impianti di proiezione previsti nelle aule e laboratori, la predisposizione è intesa come installazione delle prese HDMI con aggancio standard Keystone uscita cavo a 90°, rca, vga, dei cavi e conduttori specifici e di collegamento fra le apparecchiature schermo di proiezione e proiettore (questi esclusi), oltre all'installazione della staffa di sostegno del proiettore. Il tutto completo di adeguato staffaggio a plafone con supporto videoproiettore con regolazione e portata fino a 10kg, collegamento di alimentazione ed ai conduttori specifici di collegamento per connessioni varie di rete, audio, video di proiettore e schermo predisposti al futuro collegamento degli stessi. Connessioni varie di rete, audio, video con conduttori specifici quali cavi FTP schermato 24 AWG 4 coppie LSZH cat. 6 per connessioni di rete, cavi HDMI, cavi cat.6 video HDbaseT, cavi VGA 5x75+DC+Audio, cavi 4x1,5mmq schermati per schermo motorizzato, connessioni da realizzarsi con relative predisposizioni in scatole in prossimità delle apparecchiature per futuro collegamento.

Per quanto relativamente all'impianto audio video aula magna, la predisposizione è intesa come cavidotti vuoti a disposizione per alimentazione e interconnessione allaccio di potenza e di gestione da armadio rack per sistema di video-proiezione, diffusione audio, controllo e gestione audio-video interni, predisposto all'installazione delle seguenti apparecchiature: Rack del tipo ad armadio da pavimento in lamiera metallica verniciata con resine epossidiche, grado di protezione IP 20, portello con vetro temperato spessore 4 mm e serratura a chiave, delle dimensioni di larghezza del quadro mm 600, altezza del quadro mm 1050, profondità del quadro mm 600, completo di armadio 21U, piastra di chiusura, passacavi orizzontale, passacavi con spazzola frontale, pannello con 7 prese di corrente universali 16 A ed interruttore bipolare di protezione locale, pannello di permutazione modulare cablaggio universale con telaio per armadio da 19" completo di 24 porte per cavi UTP o FTP, mensole predisposte all'installazione delle apparecchiature sistema audio – video; Relè di comando 12V/230V a servizio / comando schermo motorizzato e spegnimento amplificatore da posare in scatola di derivazione di dimensioni adeguate per l'alloggiamento delle apparecchiature previste; Switch tipo 2530-8/10-poe+ - switch – 8/10 porte - gestito j9780a; Dispositivo hardware di selezione della sorgente scaler / switcher che dovrà consentire al docente / relatore di presentare contenuti didattici dal proprio dispositivo personale collegandolo agli opportuni ingressi audio e video; Quadro comandi gestione allestimento alla cattedra composto da cassetta di connessione multipla modulare da tavolo con coperchio retrattile colore nero; telaio interno, pozzetto configurabile con la possibilità di inserimento di pannelli controllo programmabili tipo tastiera di controllo poe e I/O a 8 pulsanti; n.2 prese universali 230V 2x10/16A+T; n.2 prese RJ45; staffa di montaggio; tastiera di controllo PoE e I / O a 8 pulsanti; cavo di alimentazione; cavi con attestazioni per collegamento a pc tipo HDMI e VGA del tipo retrattili con contrappeso, alloggiati all'interno della cassetta ed estraibili per una lunghezza di almeno 1m; Dispositivo hardware di comando, incassato nella scatola a cattedra, deve portare alla disponibilità del docente i comandi di immediato utilizzo per la selezione delle sorgenti e per l'attivazione/disattivazione dei sistemi d'aula; Amplificatore; Mixer digitale; Diffusori audio da parete; Videoproiettore completo di supporto a soffitto con regolazione tubo di estensione; Schermo motorizzato; Microfono a collo di cigno da cattedra; Radiomicrofono con trasmettitore "gelato".

Le predisposizioni degli impianti di proiezione ed audio video dovranno essere realizzati del tutto indipendente dagli impianti funzionanti a tensione nominale, salvo il mantenimento del grado di isolamento dei conduttori più elevato nei tratti comuni, in cavidotti, scatole e frutti dedicati.

Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

1.48. ALLACCIAMENTI ELETTRICI DI UTENZE VARIE

Come specificato alla voce cavidotti e linee elettriche, gli impianti per allacciamento diretto di utenze varie saranno generalmente realizzati per la parte dorsale in passerella porta cavi con derivazioni alle utenze posizionate a parete in tubazioni pvc esterne posate nelle contropareti in cartongesso o direttamente a vista. Per allacciamento nell'area esterna, le utenze saranno servite in tubazioni pvc a doppia camera adatte alla posa interrata.

Si prevedono impianti di allacciamento di utenze varie e da intendersi come allacci di potenza (alimentazione con linee elettriche come precedentemente indicato) ed allacciamenti bus di gestione delle utenze da realizzarsi con cavo specifico da definire e sulla base delle specifiche richieste delle ditte fornitrici-costruttrici dei sistemi e delle utenze stesse. In fase progettuale è stato definito un cavo di segnale da intendersi tipologico ma da adeguare sulla base delle specifiche richieste tecniche.

Gli allacciamenti alle utenze dovranno essere verificati in fase di cantiere sulla base delle effettive potenze elettriche delle utenze varie le quali potrebbero differire da quanto progettato anche solo in seguito ad una scelta di cambio marca o prestazione dell'utenza stessa.

I circuiti bus di gestione dovranno essere realizzati del tutto indipendente dagli impianti funzionanti a tensione nominale, salvo il mantenimento del grado di isolamento dei conduttori più elevato nei tratti comuni, in cavidotti, scatole e frutti dedicati.

In generale le sezioni delle linee saranno come indicato negli schemi elettrici dei quadri; linea comprensiva del conduttore di protezione a terra di colore giallo verde. Comandi alle utenze installati in modo da favorire l'abbattimento delle barriere architettoniche, allacciamenti installati in posizione come indicato nella tavola.

Internamente ai locali saranno da prevedere allacciamenti elettrici di potenza ed allacciamenti vari bus di gestione, da realizzarsi su apparecchiature, utenze varie.

Utenze installate ed alimentate secondo specifiche ditte fornitrici, generalmente in posizione come indicato nelle tavole. L'impianto si intende comprensivo delle linee elettriche di alimentazione delle utenze, dei cavidotti in derivazione, della quota parte degli accessori cavidotti e scatole di derivazione necessarie, delle scatole per uscite cavo, nonché dei collegamenti dei conduttori specifici alle morsettiere delle varie apparecchiature. Gli allacciamenti alle utenze saranno realizzati direttamente in morsettiere con ingressi completi di appositi pressacavi e/o pressa tubi se necessari, il tutto a garantire adeguata resistenza meccanica dell'allacciamento e la conformità alle normative specifiche ed ai gradi di protezione richiesti.

Utenze varie previste nella zona tecnica saranno alimentate tramite la posa di cavi a doppio isolamento e allacciamento in morsettiere con appositi pressacavi e accessori vari e necessari a garantire grado di protezione adeguato ed elevata resistenza meccanica, dove indicato complete di sezionatore 0-1 in materiale plastico adatto allo scollegamento locale dell'utenza ed a permettere lo svolgimento delle operazioni di manutenzione in sicurezza.

Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

1.49. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Sarà da realizzare l'impianto di messa a terra esterno disperdente e coordinato con eventuali impianti di terra se mantenuti.

L'impianto di messa a terra sarà realizzato in corda di rame nuda sezione 50mmq, da posare in intimo contatto con il terreno, direttamente posata in scavo predisposto. La corda sarà predisposta al fine di connettere fra loro dispersori a picchetto in ferro zincato di dimensioni adeguate, i ferri di armatura, la rete magliata di fondazione e le armature metalliche dell'edificio. Le connessioni della corda sui dispersori, sui ferri di armatura, sulla rete magliata di fondazione e sulle armature degli edifici saranno da realizzare in maniera adeguata con appositi morsetti a passanti e pressione. Dal dispersore a picchetto più comodo dovrà essere predisposta in entrata alle strutture, corda di terra rivestita del tipo FG17, di colore giallo verde; collegamento della corda ai collettori generali di terra da realizzare in apposita scatola di derivazione, in prossimità dei quadri elettrici di zona.

L'impianto si intende comprensivo delle opere di interrimento della corda in rame e dei dispersori, del collegamento al collettore generale di terra completo di corda come precedentemente descritto, dei morsetti di connessione e quant'altro necessario.

In prossimità dei quadri elettrici saranno realizzati collettori di terra costituiti ciascuno da una barra di rame di adeguate dimensioni, da installare internamente a scatola di derivazione dedicata oppure, dove risulti possibile, internamente ai quadri elettrici. Collettori da porre in equipotenziale fra loro ed a cui faranno capo i conduttori di protezione a terra delle masse, i conduttori equipotenziali che collegano le masse estranee, oltre naturalmente al conduttore di terra che proviene dal collettore generale di terra e quindi dal sistema disperdente esterno. L'impianto si intende comprensivo dei sistemi di connessione a pressione di adeguate dimensioni, scatola di derivazione, barra in rame, e quant'altro necessario alla corretta realizzazione del collettore.

Saranno da realizzare i collegamenti equipotenziali sulle tubazioni metalliche in ingresso ai locali di cui trattasi (acqua, gas, ecc.) con apposito conduttore di protezione a terra realizzato in cavo antifiamma isolato (450/750)V tipo FG17 di colore giallo-verde avente sezione 16-6mmq, interconnesso successivamente alla più vicina dorsale di terra o al collettore di terra. L'impianto si intende comprensivo del cavo di collegamento a partire dalle masse estranee fino al collettore generale di terra, della tubazione se necessaria, nonché dei collegamenti relativi da realizzarsi direttamente imbullonati sull'utenza e sul collettore, completi di tutti gli accessori necessari.

Saranno da fornire dispersori del tipo a croce, lunghezza 2,5m, in materiale ferro zincato, da posare interrati, in intimo contatto con il terreno, internamente ad appositi pozzetti, per realizzazione impianto di messa a terra. I collegamenti saranno realizzati con appositi sistemi di fissaggio a pressione. I dispersori dovranno essere ispezionabili ed indicati, come posizionamento da affissione di appositi cartelli indicatori. L'impianto si intende comprensivo della fornitura ed interrimento del dispersore, dei collegamenti relativi da realizzarsi direttamente imbullonati sui dispersori della corda in rame, della fornitura ed affissione dei cartelli indicatori, completi di tutti gli accessori necessari.

Si prevede la fornitura e la posa in opera di pozzetti di tipo ispezionabile per derivazione, rompi tratta oppure per inserimento dispersori di messa a terra. Pozzetti realizzati in calcestruzzo, completi di chiusino in cemento oppure in lamiera striata.

Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

1.50. CORPI ILLUMINANTI PER ILLUMINAZIONE DI INTERNI

I corpi illuminanti per illuminazione di normale esercizio degli spazi interni previsti per la struttura in oggetto saranno quelli indicati nei calcoli illuminotecnici, nell'elenco prezzi unitari e computo metrico estimativo e allegati vari progettuali. Non si prevede la fornitura di corpi illuminanti differenti rispetto a quelli previsti negli allegati progettuali, salvo dimostrare l'equivalenza di altre apparecchiature relativamente a tutte le caratteristiche tecniche indicate nel presente progetto o comunque indicate nelle schede tecniche di prodotto. Oltre all'equivalenza da rispettare a livello tecnico, eventuali differenti corpi illuminanti dovranno essere accettati dalla committenza sulla base di una scelta estetica e di funzionalità, oltre a dimostrarne l'adeguatezza illuminotecnica attraverso opportuni calcoli, nel rispetto dei parametri indicati dalle normative specifiche di riferimento (Norma UNI EN 12464-1:2021. "Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro interni").

Tutti i corpi illuminanti previsti saranno del tipo con tecnologia al LED, previsti a garanzia ed allo scopo di abbattere in maniera determinante i consumi energetici sostenuti dalla committenza e ridurre gli oneri di manutenzione, per verifica, sostituzione e smaltimento delle lampade. La tecnologia a LED permette di ridurre i consumi nominali in esercizio a parità di flusso e di ridurre al minimo i costi di manutenzione, infatti, la durata delle sorgenti luminose è garantita per almeno 50.000 ore di funzionamento, con un decadimento massimo indicato nelle schede tecniche. Le lampade al led sono del tipo eco compatibili. Ciò migliorerà l'efficienza ed i costi relativi alle opere di smaltimento. Il miglioramento del comfort ambientale sarà ottenuto dalla qualità della luce emessa e dalle svariate possibilità di gestione dell'impianto.

Internamente ai locali si prevedono sistemi di gestione degli apparecchi di illuminazione in grado di effettuare accensione, spegnimento e regolazione della luminosità in modo automatico. I corpi illuminanti saranno pertanto completi di cablaggio elettronico ed elettronico dimmerabile DALI.

In accordo alle normative specifiche ed ai Criteri Ambientali Minimi si prevedono lampade al led con durata minima 50.000 (cinquantamila) ore. Per quanto relativo agli aspetti tecnici ed illuminotecnici si veda anche punto 1.12 della presente relazione, le schede tecniche di prodotto ed i calcoli illuminotecnici progettuali che attestano la conformità dei sistemi illuminanti scelti alle norme UNI EN 12464-1:2021. "Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro interni".

Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

1.51. CORPI ILLUMINANTI PER ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

I corpi illuminanti per illuminazione di emergenza e sicurezza previsti nella struttura in oggetto saranno quelli indicati nei calcoli illuminotecnici, nell'elenco prezzi unitari e computo metrico estimativo e allegati vari progettuali. Non si prevede la fornitura di corpi illuminanti differenti rispetto a quelli previsti negli allegati progettuali, salvo dimostrare l'equivalenza di altre apparecchiature relativamente a tutte le caratteristiche tecniche indicate nel presente progetto o comunque indicate nelle schede tecniche di prodotto. Oltre all'equivalenza da rispettare a livello tecnico, eventuali differenti corpi illuminanti dovranno essere accettati dalla committenza sulla base di una scelta estetica e di funzionalità, oltre a dimostrarne l'adeguatezza illuminotecnica attraverso opportuni calcoli, nel rispetto dei parametri indicati dalle normative specifiche di riferimento.

In prossimità delle vie di esodo / uscite di sicurezza e sui percorsi di uscita dovranno essere garantiti i valori di illuminamento minimi, come richiesto dalle normative specifiche. Gli apparecchi di emergenza dovranno essere integrati con apparecchi indicatori, completi di pittogrammi adeguati, il tutto al fine di realizzare una corretta indicazione dei percorsi di esodo. L'illuminazione di sicurezza sarà tale da permettere alle persone presenti di riconoscere le uscite di sicurezza e di percorrere le vie di esodo in modo sicuro. La segnaletica di sicurezza e l'illuminazione di emergenza saranno tali da identificare la via di esodo fino al luogo sicuro e saranno da mantenere sempre accese durante le attività

Per quanto relativo agli aspetti tecnici ed illuminotecnici si veda anche punto 1.13 della presente relazione, le schede tecniche di prodotto ed i calcoli illuminotecnici progettuali che attestano la conformità dei sistemi illuminanti di emergenza scelti alla norma UNI EN 1838.

Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

1.52. CORPI ILLUMINANTI PER ILLUMINAZIONE AREA ESTERNA PARCHEGGI

I corpi illuminanti per illuminazione di normale esercizio degli spazi esterni previsti per la struttura in oggetto saranno quelli indicati nei calcoli illuminotecnici, nell'elenco prezzi unitari e computo metrico estimativo e allegati vari progettuali. Non si prevede la fornitura di corpi illuminanti differenti rispetto a quelli previsti negli allegati progettuali, salvo dimostrare l'equivalenza di altre apparecchiature relativamente a tutte le caratteristiche tecniche indicate nel presente progetto o comunque indicate nelle schede tecniche di prodotto. Oltre all'equivalenza da rispettare a livello tecnico, eventuali differenti corpi illuminanti dovranno essere accettati dalla committenza sulla base di una scelta estetica e di funzionalità, oltre a dimostrarne l'adeguatezza illuminotecnica attraverso opportuni calcoli, nel rispetto dei parametri indicati dalle normative specifiche di riferimento (legge regionale EmiliaRomagna D.Lgs 19/03 in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e risparmio energetico).

Tutti i corpi illuminanti previsti saranno del tipo con tecnologia al LED, previsti a garanzia ed allo scopo di abbattere in maniera determinante i consumi energetici sostenuti dalla committenza e ridurre gli oneri di manutenzione, per verifica, sostituzione e smaltimento delle lampade. La tecnologia a LED permette di ridurre i consumi nominali in esercizio a parità di flusso e di ridurre al minimo i costi di manutenzione, infatti, la durata delle sorgenti luminose è garantita per almeno 50.000 ore di funzionamento, con un decadimento massimo indicato nelle schede tecniche. Le lampade al led sono del tipo eco compatibili. Ciò migliorerà l'efficienza ed i costi relativi alle opere di smaltimento. Il miglioramento del comfort ambientale sarà ottenuto dalla qualità della luce emessa e dalle svariate possibilità di gestione dell'impianto.

La gestione dell'illuminazione esterna avverrà automaticamente tramite interruttori crepuscolari ed orologi (astronomico). Gli apparecchi illuminanti saranno divisi su linee elettriche differenti in maniera da gestire l'illuminazione esterna che potrà essere programmata in maniera tale da garantire tutta l'illuminazione prevista fino ad un orario stabilito e mantenendo poi un'illuminazione parzializzata di cortesia / sicurezza fino a mattino. Al mattino è presente una sola linea a servizio degli impianti di illuminazione area esterna zona parcheggio. L'impianto prevede la predisposizione alla posa di altre due linee elettriche illuminazione esterna aree verdi da definire.

Per quanto relativamente all'illuminazione della zona parcheggio / corsia di manovra si prevede illuminazione su sostegno (palo) altezza fuori terra 4,5m. Corpo illuminante per illuminazione stradale installato a testa palo.

I pali di sostegno saranno del tipo conico con spessore 4mm, comprensivi di manicotto in acciaio o guaina termorestringente posta alla base del palo. I sostegni saranno di altezza 4,5m fuori terra e completi di corpi illuminanti posati a testa palo, così come specificato.

La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione di 2,5 mm², sarà effettuata con l'impiego di morsettiera da incasso palo realizzata, in resina poliammidica 6 autoestinguente, grado di protezione sul perimetro coperchio IP43, in zona ingresso cavi IP23B. Porta fusibile per fusibili dim. 8,5 x 31,5 - 380 V - max 20 A, fusibili cilindrici tipo gG dim. 8,5 x 31,5 da 2A. All'interno dell'apposito alloggiamento dovranno essere installate dette morsettiere, complete di n°1 fusibile di protezione per singolo apparecchio illuminante. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro. La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare.

Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di giunti in materiale plastico, isolati con gel, doppio isolamento, grado di protezione IP68. Detti giunti dovranno essere posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

La protezione della base del palo dovrà essere sempre realizzata dal costruttore del palo stesso, con certificazione di conformità alla Norma UNI EN 40, e sarà costituita da manicotto in acciaio saldato alla base in caso di verniciatura del palo, in alternativa per sostegni non verniciati, si ritiene adeguata guaina termorestringente.

L'eventuale verniciatura dei pali dovrà essere realizzata e certificata direttamente dalla casa costruttrice. Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, ecc) è richiesta la zincatura a caldo secondo la norma CEI 7-6 (1968).

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nei disegni progettuali. Dovranno inoltre essere rispettate le seguenti prescrizioni: esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco; formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto; esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma; fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di necessario per il passaggio dei cavi; riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata.

Il tutto compreso della mano d'opera, dei materiali indicati ma non solo, dei materiali vari di consumo anche se non indicati ma necessari alla corretta installazione, dei collegamenti elettrici e di segnale e quant'altro necessario a fornire l'opera perfettamente funzionante e nel rispetto delle normative, comprese altresì le piccole opere murarie ove necessarie all'installazione ed ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

VALUTAZIONE ECONOMICA DEGLI INTERVENTI

Nel prezzo dei lavori dovranno essere comprese tutte le spese per la fornitura, carico, trasporto, scarico, lavorazione e posa in opera dei vari materiali, tutti i mezzi e la mano d'opera necessari, le imposte e tasse di ogni genere, i passaggi provvisori, le occupazioni per l'impianto di cantiere, le opere provvisorie a tutela della sicurezza ed incolumità dei lavoratori, le spese generali, gli utili dell'impresa e gli oneri per la sicurezza e quant'altro possa occorrere per dare le operazioni compiute a regola d'arte.

I prezzi dovranno essere comprensivi di tutti gli oneri e spese generali precisati e comprensivi di ogni costo per l'esecuzione e gestione dei lavori, necessari per la completa e corretta esecuzione delle opere.

A titolo esemplificativo, ma non limitativo: fornitura, carico, trasporto, scarico, immagazzinamento, trasporto e movimentazione all'interno del cantiere, posizionamento, lavorazione e posa in opera dei vari materiali, tutti i mezzi e la mano d'opera necessari, i passaggi provvisori, le opere provvisorie a tutela della sicurezza ed incolumità dei lavoratori, allacciamento, smaltimento del materiale di risulta, predisposizione, allestimento e smobilitazione impianto di cantiere, protezioni temporanee delle apparecchiature e dei materiali installati, pulizie, prove, collaudi, garanzie, parti di ricambio, tracciamenti e rilievi, predisposizione disegni costruttivi (tavole di posizionamento impianti e schemi elettrici dei quadri) relativamente alla documentazione come costruito "as built", istruzioni di pratiche, imposte e tasse di ogni genere, le spese generali e gli utili di impresa e quant'altro possa occorrere per dare le operazioni compiute a regola d'arte.

In particolare saranno comprese le assistenze murarie per l'apertura e sigillatura di tracce e forature nelle pareti in laterizi o cartongesso con successivo ripristino delle caratteristiche specifiche se trattasi di attraversamenti di comparti antincendio, opere di fissaggio, scale, ponteggi, cestelli e quant'altro necessario.

Le voci dell'eventuale computo metrico saranno sintetiche e dovranno essere lette congiuntamente alle specifiche tecniche, agli schemi elettrici, alle tavole di posizionamento, che definiscono compiutamente le caratteristiche di ogni apparecchiatura e comprendono tutti gli accessori indicati e comunque necessari alla corretta installazione ed al perfetto funzionamento degli impianti da realizzare secondo la regola dell'arte. Nei prezzi dovranno essere compensati tutti indistintamente i materiali di dettaglio e di consumo che, anche se non esplicitamente descritti, dovranno essere forniti per dare in opera, funzionanti e collaudabili i materiali o le apparecchiature oggetto dei prezzi stessi.

PRECISAZIONI

Le indicazioni fornite nella presente relazione riguardano i riferimenti normativi sulla base dei quali è stata definita la consistenza e la tipologia generale dell'impianto elettrico da realizzare. Internamente alla presente documentazione tecnica, si intendono presenti le caratteristiche generali, i posizionamenti degli impianti e delle apparecchiature, i calcoli, le valutazioni, le informazioni tecniche e di dettaglio atte all'inquadramento degli impianti elettrici che si intendono realizzare.

La Committenza dovrà realizzare il progetto esecutivo. Il progetto esecutivo dovrà essere redatto generalmente in conformità alla presente documentazione ma determinando in ogni dettaglio i lavori da realizzare e il relativo costo previsto. Il progetto esecutivo dovrà essere sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo. In particolare il progetto esecutivo dovrà essere costituito dall'insieme delle relazioni, dei calcoli esecutivi degli impianti e degli elaborati grafici nelle scale adeguate, compresi gli eventuali particolari costruttivi, dal capitolato speciale di appalto, prestazionale o descrittivo, dal computo metrico estimativo e dall'elenco dei prezzi unitari. Il progetto esecutivo sarà redatto sulla base degli studi e delle indagini compiuti nelle fasi precedenti e degli eventuali ulteriori studi e indagini, di dettaglio o di verifica delle ipotesi progettuali, che risultino necessari e sulla base di rilievi planoaltimetrici, di misurazioni e picchettazioni, di rilievi della rete dei servizi del sottosuolo.