



# AIPO

Agenzia Interregionale per il fiume Po



COMUNE DI STAGNO LOMBARDO  
Provincia di Cremona

SETTORE POLITICHE ENERGETICHE PATRIMONIO AMBIENTE SERVIZI LAVORI PUBBLICI

Titolo del Progetto

**CR-E-815 Rifacimento chiavica del Fossadone sull'Argine Maestro sinistro del fiume Po  
in Comune di Stagno Lombardo (CR) - Cod OPERA 936 - CUP B53H19000290002 - CIG 82186558A7**

Livello di progettazione

**PROGETTO DEFINITIVO**



Progettazione  
Ing. Gian Lorenzo Bernini  
Ing. Rosaria Ragazzini



Via Catania 1/A - 46031 Bagnolo San Vito (MN)  
info@studio-eltec.it , <http://www.studio-eltec.it>

Consulenza : Progetto impianti elettrici  
p.i. Davide Moretto

Titolo

**RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO DEGLI  
IMPIANTI ELETTRICI**

Numero

**2020-815-CR-SPE5**

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
03	23.12.2020	Progetto Definitivo	MD	MD	MD

Tutti i diritti sono riservati a norma di legge, di questo elaborato è vietata la riproduzione e la cessione a terzi senza esplicita autorizzazione

## Sommario

1	INDIVIDUAZIONE STRUTTURA .....	4
1.1	UBICAZIONE STRUTTURA.....	4
1.2	NATURA DEGLI INTERVENTI PREVISTI .....	4
2	DOCUMENTAZIONE.....	6
2.1	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI .....	6
2.2	DOCUMENTAZIONE FINALE - MESSA IN FUNZIONE IMPIANTO ELETTRICO .....	7
2.3	CONTROLLI PERIODICI DA EFFETTUARE SULL'IMPIANTO ELETTRICO .....	7
3	TIPOLOGIA DEL PROGETTO .....	8
3.1	PROGETTO preliminare .....	8
3.2	PROGETTO DEFINITIVO .....	8
3.3	PROGETTO esecutivo .....	8
4	NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO .....	9
5	DISPOSIZIONI TECNICHE .....	27
5.1	CAVI E CONDUTTORI .....	27
5.2	CAVIDOTTI.....	30
5.3	DETERMINAZIONE DELLE POTENZE .....	31
5.4	CRITERI DI SCELTA DEI CONDUTTORI .....	31
5.5	IMPIANTI DI MESSA A TERRA .....	31
6	PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA.....	35
6.1	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	35
6.2	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	35
6.3	PROTEZIONE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE .....	36
6.3.1.	SISTEMI TN .....	36
6.3.2.	SISTEMI TT .....	37
6.3.3.	SISTEMI IT .....	38
6.4	PROTEZIONE MEDIANTE COMPONENTI ELETTRICI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE .....	39
6.5	PROTEZIONE MEDIANTE LUOGHI NON CONDUTTORI .....	40
6.6	PROTEZIONE MEDIANTE COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE LOCALE NON CONNESSO A TERRA ....	41
6.7	PROTEZIONE MEDIANTE SEPARAZIONE ELETTRICA PER L'ALIMENTAZIONE DI UN SOLO APPARECCHIO UTILIZZATORE .....	41
6.8	PROTEZIONE MEDIANTE SEPARAZIONE ELETTRICA PER L'ALIMENTAZIONE DI PIÙ DI UN APPARECCHIO UTILIZZATORE .....	41

6.9	PROTEZIONE combinata contro i contatti diretti e indiretti .....	42
6.9.1.	PROTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE: SELV E PELV .....	42
6.9.2.	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI SOLO I CIRCUITI SELV .....	43
6.9.3.	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI SOLO I CIRCUITI PELV .....	43
6.9.4.	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI SOLO I CIRCUITI FELV .....	43
6.9.5.	PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI.....	44
6.9.6.	PROTEZIONE CONTRO GLI INCENDI .....	44
6.9.7.	PROTEZIONE CONTRO LE USTIONI .....	45
6.9.8.	PROTEZIONE CONTRO I SURRISCALDAMENTI.....	45
6.10	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI .....	46
6.10.1.	PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO .....	46
6.10.2.	PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO .....	47
6.10.3.	LIMITAZIONE DELLE SOVRACORRENTI PER MEZZO DELLE CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTAZIONE 48	
6.11	PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI GUASTO .....	48
6.12	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI E LE INFLUENZE ELETTROMAGNETICHE .....	48
6.12.1.	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI .....	49
6.12.2.	PROTEZIONE CONTRO LE INFLUENZE ELETTROMAGNETICHE.....	50
6.13	PROTEZIONE CONTRO GLI ABBASSAMENTI DI TENSIONE .....	51
6.14	AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO .....	52
7	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DA REALIZZARE: .....	53
7.1	QUADRI ELETTRICI.....	53
7.1.1.	QUADRO ELETTRICO DI PARTENZA (QP0).....	53
7.1.2.	QUADRO ELETTRICO GENERALE (QP1).....	53
7.1.3.	QUADRO ELETTRICO UFFICI (QS1) .....	54
7.2	LINEE ELETTRICHE.....	54
7.2.1.	LINEE ELETTRICHE DI NORMALE ESERCIZIO .....	54
7.2.2.	LINEE RESISTENTI AL FUOCO .....	54
7.3	GRUPPO ELETTROGENO .....	55
7.4	CAVIDOTTI:.....	56
7.4.1.	TUBAZIONI IN P.V.C. RIGIDE ADATTE ALLA POSA ESTERNA.....	56

7.4.2.	TUBAZIONI IN P.V.C. CORRUGATE ADATTE ALLA POSA SOTTO TRACCIA .....	56
7.4.3.	TUBAZIONI IN P.V.C. A DOPPIA CAMERA ADATTE ALLA POSA INTERRATA.....	57
7.4.4.	CANALA METALLICA.....	57
7.5	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE: .....	57
7.5.1.	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI NORMALE ESERCIZIO PER INTERNI.....	57
7.5.2.	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA PER INTERNI.....	58
7.6	IMPIANTI PRESE: .....	58
7.6.1.	IMPIANTI PRESE UNIVERSALI: .....	58
7.6.2.	IMPIANTI PRESE INTERBLOCCATE: .....	58
7.7	ALLACCIAMENTO ELETTRICO UTENZE:.....	59
7.7.1.	ALLACCIAMENTO ELETTRICO UTENZE VARIE: .....	59
7.8	IMPIANTI SPECIALI.....	59
7.8.1.	IMPIANTO TRASMISSIONE DATI .....	59
7.9	IMPIANTI DI TERRA .....	59
7.10	CORPI ILLUMINANTI .....	60
7.10.1.	CORPI ILLUMINANTI DI NORMALE ESERCIZIO PER AMBIENTI GRAVOSI .....	60
7.10.2.	CORPI ILLUMINANTI PER ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA .....	60

## **1 INDIVIDUAZIONE STRUTTURA**

### **1.1 UBICAZIONE STRUTTURA**

Il presente progetto si intende relativo alle opere elettriche nell'ambito dei lavori relativi al rifacimento della chiavica del Fossadone tramite installazione di n.2 nuovi sistemi di pompaggio della chiavica e della motorizzazione delle n°3 paratoie. L'intervento sarà realizzato per conto di A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il Fiume Po, ufficio di Cremona.

### **1.2 NATURA DEGLI INTERVENTI PREVISTI**

Le opere si intendono relative alla realizzazione di impianti elettrici vari di potenza, di gestione e di telecontrollo per messa in servizio di due nuove pompe di sollevamento acque (P1-P2) e delle tre paratoie (P3-P4-P5). Le pompe di nuova fornitura saranno collocate in struttura predisposta ed atta a contenere le apparecchiature.

Come evidenziato nei disegni planimetrici allegati ed in generale negli allegati progettuali, gli interventi previsti e relativi agli impianti elettrici si possono sommariamente indicare e distinguere nei seguenti:

F.p.o. di Gruppo elettrogeno atto all'alimentazione delle due pompe di sollevamento ed all'alimentazione dell'intero impianto solo al mancare della tensione dell'ente fornitore.

F.p.o. e allacciamento di linee elettriche da quadro elettrico bordo macchina GE a quadro elettrico generale QP1

F.p.o. di nuovo punto di fornitura in bassa tensione (BT) tramite contatore ente erogatore;

F.p.o. di avvanquadro (QP0) e di linea elettrica di collegamento dallo stesso a quadro elettrico generale QP1;

F.p.o. e allacciamento di quadro elettrico generale QP1;

F.p.o. e allacciamento di Inverter per gestione pompa P1 e P2

F.p.o. e allacciamento di apparecchiature plc per telegestione e telecontrollo, interfaccia supervisione dedicata all'automazione ed alla gestione degli allarmi;

F.p.o. di realizzazione impianto di messa a terra e di coordinamento tra le masse e le masse estranee;

F.p.o. di realizzazione di impianti elettrici di illuminazione di normale esercizio, illuminazione di emergenza e prese fm da realizzarsi all'interno del locale quadri elettrici di nuova realizzazione

Stesura di certificazioni, dichiarazione di conformità, documentazione "as built" (schemi di collegamento e dei disegni planimetrici di posizionamento), manuali di conduzione e manutenzione, materiale fotografico a corredo delle certificazioni.

L'area di intervento, come indicato in planimetria, si intende pertanto comprensiva del locale gruppo elettrogeno, del locale pompe chiavica (per installazione nuovo quadro elettrico di comando, alimentazione e gestione delle nuove pompe così come gli inverter e l'impiantistica correlata quali cavidotti, linee elettriche, ecc.).

Considerando la tipologia dei componenti installati, non è stato previsto un rifasamento automatico generale dell'impianto, lo stesso potrà essere localizzato sulle singole apparecchiature.

Gli schemi elettrici relativi alla distribuzione di potenza, di gestione e di telecontrollo del sistema impiantistico in generale e delle pompe in particolare, per tutto quanto indicato nella presente documentazione di progetto, sono da considerarsi esemplificativi in merito allo scopo da raggiungere e prefissato dalla committenza.

Sulla base delle scelte tecniche e delle specifiche apparecchiature che si intendono installare che possono differire da quanto considerato in fase progettuale (tipologia di pompe, inverter, ecc.) gli stessi schemi elettrici dovranno essere rivalutati dalla ditta appaltatrice la quale avrà l'obbligo di presentare schemi costruttivi da sottoporre all'esame della committenza e della direzione lavori per approvazione.

La fornitura di energia all'impianto è da intendersi in Bassa Tensione tramite punto di fornitura ente erogatore 230/400V, il sistema è da classificarsi come TT nelle condizioni normali di utilizzo e TN-S quando alimentato da Gruppo elettrogeno, gli apparecchi utilizzatori si intendono alimentati in bassa tensione (400-230)V.

## 2 DOCUMENTAZIONE

Visto quanto indicato ai punti precedenti, gli interventi atti alla trasformazione, ampliamento, nuova realizzazione degli impianti elettrici relativamente alla struttura 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 in quanto:

- o impianti elettrici relativi a locali sottoposti a normativa specifica.

### 2.1 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 da realizzare, dette informazioni sono da considerarsi di raccordo tra i diversi documenti che costituiscono il progetto. Il presente progetto, in accordo a quanto richiesto nella norma CEI 0-2 e D.M. 37/08, è composto dei seguenti documenti:

ES-R.1.4	Relazione tecnica impianti elettrici
ES-T.3.1	Schema quadro elettrico - integrazione quadro elettrico generale di bassa tensione
ES-T.3.2	Schema quadro elettrico - quadro pompe sezione A: arrivo e smistamento pompe
ES-T.3.3	Schema quadro elettrico - quadro pompe sezione B: avviamento e gestione pompe
ES-T.3.4	Schema quadro elettrico - quadro pompe sezione C: automazione e telecontrollo pompe
ES-T.3.5	Calcoli di coordinamento protezioni / linee elettriche / utenze sistema alimentazione pompa
ES-T.3.6	Calcoli di coordinamento protezioni / linee elettriche / utenze sistema allacciamento gruppo elettrogeno
ES-T.3.7	Calcoli potere di interruzione sui singoli quadri e componenti
ES-T.3.8	Tavola posizionamento impianti elettrici ed apparecchiature
ES-R.3.2	Elenco prezzi unitari impianti elettrici
ES-R.3.3	Analisi nuovi prezzi impianti elettrici
ES-R.3.4	Computo metrico estimativo impianti elettrici

## **2.2 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.

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

## **2.3 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.

### **3 TIPOLOGIA DEL PROGETTO**

#### **3.1 PROGETTO preliminare**

Il progetto preliminare definisce le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori, il quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni da fornire e consiste in una relazione illustrativa delle ragioni della scelta della soluzione prospettata in base alla valutazione delle eventuali soluzioni possibili, anche con riferimento ai profili ambientali e all'utilizzo dei materiali provenienti dalle attività di riuso e riciclaggio, della sua fattibilità amministrativa e tecnica, accertata attraverso le indispensabili indagini di prima approssimazione, dei costi, da determinare in relazione ai benefici previsti, nonché in schemi grafici per l'individuazione delle caratteristiche dimensionali, volumetriche, tipologiche, funzionali e tecnologiche dei lavori da realizzare.

#### **3.2 PROGETTO DEFINITIVO**

Il progetto definitivo individua compiutamente i lavori da realizzare, nel rispetto delle esigenze, dei criteri, dei vincoli, degli indirizzi e delle indicazioni stabiliti nel progetto preliminare e contiene tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio delle prescritte autorizzazioni e approvazioni. Esso consiste in una relazione descrittiva dei criteri utilizzati per le scelte progettuali, nonché delle caratteristiche dei materiali prescelti e dell'inserimento delle opere sul territorio; nello studio di impatto ambientale ove previsto; in disegni generali nelle opportune scale descrittivi delle principali caratteristiche delle opere, e delle soluzioni architettoniche, delle superfici e dei volumi da realizzare, compresi quelli per l'individuazione del tipo di fondazione; negli studi e indagini preliminari occorrenti con riguardo alla natura e alle caratteristiche dell'opera; nei calcoli preliminari delle strutture e degli impianti; in un disciplinare descrittivo degli elementi prestazionali, tecnici ed economici previsti in progetto nonché in un computo metrico estimativo. Gli studi e le indagini occorrenti, quali quelli di tipo geognostico, idrologico, sismico, agronomico, biologico, chimico, i rilievi e i sondaggi, sono condotti fino ad un livello tale da consentire i calcoli preliminari delle strutture e degli impianti e lo sviluppo del computo metrico estimativo.

#### **3.3 PROGETTO esecutivo**

Il progetto esecutivo, redatto in conformità al progetto definitivo, determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare e il relativo costo previsto e deve 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 è costituito dall'insieme delle relazioni, dei calcoli esecutivi delle strutture e 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. Esso è 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. Il progetto esecutivo deve essere altresì corredato da apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti da redigersi nei termini, con le modalità, i contenuti, i tempi e la gradualità secondo indicazioni di regolamento.

## **4 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

Norma	Anno	Edizione	Titolo
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
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)

Norma	Anno	Edizione	Titolo
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	Seconda	Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione
CEI-UNEL 35011;V1 (CEI 20)	2002	Seconda	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
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 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 U <sub>0</sub> /U: 450/750 V

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 20-106	2013		Cavi elettrici con isolamento reticolato non propaganti la fiamma, con tensione nominale non superiore a 450/750V destinati alla ricarica dei veicoli elettrici

Norma	Anno	Edizione	Titolo
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
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

Norma	Anno	Edizione	Titolo
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
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	2005	Prima	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

(CEI 23-83)			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

Norma	Anno	Edizione	Titolo
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
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.

Norma	Anno	Edizione	Titolo
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
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 inflammabili 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

Norma	Anno	Edizione	Titolo
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
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	2012		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	2012		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	2012	+EC 1	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	2012	+EC 1	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	2012	+EC 1	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	2012	+EC 1	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	2012	+EC 1	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;V1	2013	+EC 1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
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

Norma	Anno	Edizione	Titolo
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 50132-7 (CEI 79-10)	2013		Sistemi di allarme - Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza Parte 7: 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
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/EC (CEI 81-10/4;EC1)	2013		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.

Legge n° 791 del 18/10/1977	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	1968		Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiale e impianti elettrici. Gazzetta Ufficiale 23/03/1968 n° 77.
DM 10/04/1984	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)	1986		Norme di sicurezza antincendio per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili.
Decreto n° 37/2008	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	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	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	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	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	2011		"Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni"
Norma UNI EN1838	2013		"Illuminazione di emergenza"
Norma UNI 9795	2013		"Sistemi fissi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio"

## 5 DISPOSIZIONI TECNICHE

### 5.1 CAVI E CONDUTTORI

Tutti i cavi destinati ad essere installati in modo permanente negli edifici e nelle altre opere di ingegneria civile (esempi: abitazioni, edifici industriali e commerciali, uffici, ospedali, scuole, metropolitane, ecc.) dovranno avere i requisiti di sicurezza per la Reazione e la Resistenza al fuoco contenuti nel Regolamento Prodotti da costruzione CPR (UE 305/11) e quindi essere muniti di marcatura CE.

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 mm<sup>2</sup> per i circuiti di potenza e 0,5 mm<sup>2</sup> 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	$< 16 \text{ mm}^2$	Sf	16 mm <sup>2</sup> se in rame
	$16 \leq S \leq 35 \text{ mm}^2$	16 mm <sup>2</sup>	
	$> 35 \text{ mm}^2$	$\frac{1}{2} S_f$	16 mm <sup>2</sup> se in ferro zincato
Non protetto contro la corrosione	25 mm <sup>2</sup> (Cu)		
	50 mm <sup>2</sup> (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
$S_f \leq 16 \text{ mm}^2$	$S_{pe} = S_f$
$16 < S_f \leq 35 \text{ mm}^2$	$S_{pe} = 16 \text{ mm}^2$
$S_f > 35 \text{ mm}^2$	$S_{pe} = \frac{1}{2} S_f$ (*)

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 conduttura dei conduttori di fase, la sua sezione deve essere:

≥ 2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica;

≥ 4 mm<sup>2</sup> 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:

**I<sup>2</sup>t**: energia specifica lasciata passare dall'interruttore che protegge la linea durante un guasto;

**K<sub>PE</sub>**: 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 ≥ ½ Spe più elevata dell'impianto	Seqs ≥ Spe più piccola che collega le due masse	Seqs ≥ ½ Spe che collega la massa
Min. 6 mm <sup>2</sup> Max. 25 mm <sup>2</sup>	Min. 2,5 mm <sup>2</sup> se protetto meccanicamente Max. 4 mm <sup>2</sup> se non protetto meccanicamente	

Tabella F

## **5.2 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 conto 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.

### 5.3 DETERMINAZIONE DELLE POTENZE

La potenza assorbita ( $P_{\text{ass}}$ ) 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:

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

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

### 5.4 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 ( $U_n$ )
- energia ordinaria di F.M. = 4% della  $U_n$
- energia illuminazione di sicurezza = 3% della  $U_n$

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

### 5.5 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 Dispersore	Dimensione Minima				
			Corpo			Rivestimento/Guaina	
			Diametro mm	Sezione mm <sup>2</sup>	Spessore mm	Valori minimi μm	Valori medi μm
Acciaio	Zincato caldo	Piattina		90	3	63	70
		Profilato		90	3	63	70
		Barra tonda per picchetto	16			63	70
		Tondo dispersore orizzontale	10				50 <sup>a</sup>
		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 <sup>b</sup>			
		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 16mm<sup>2</sup>. 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).

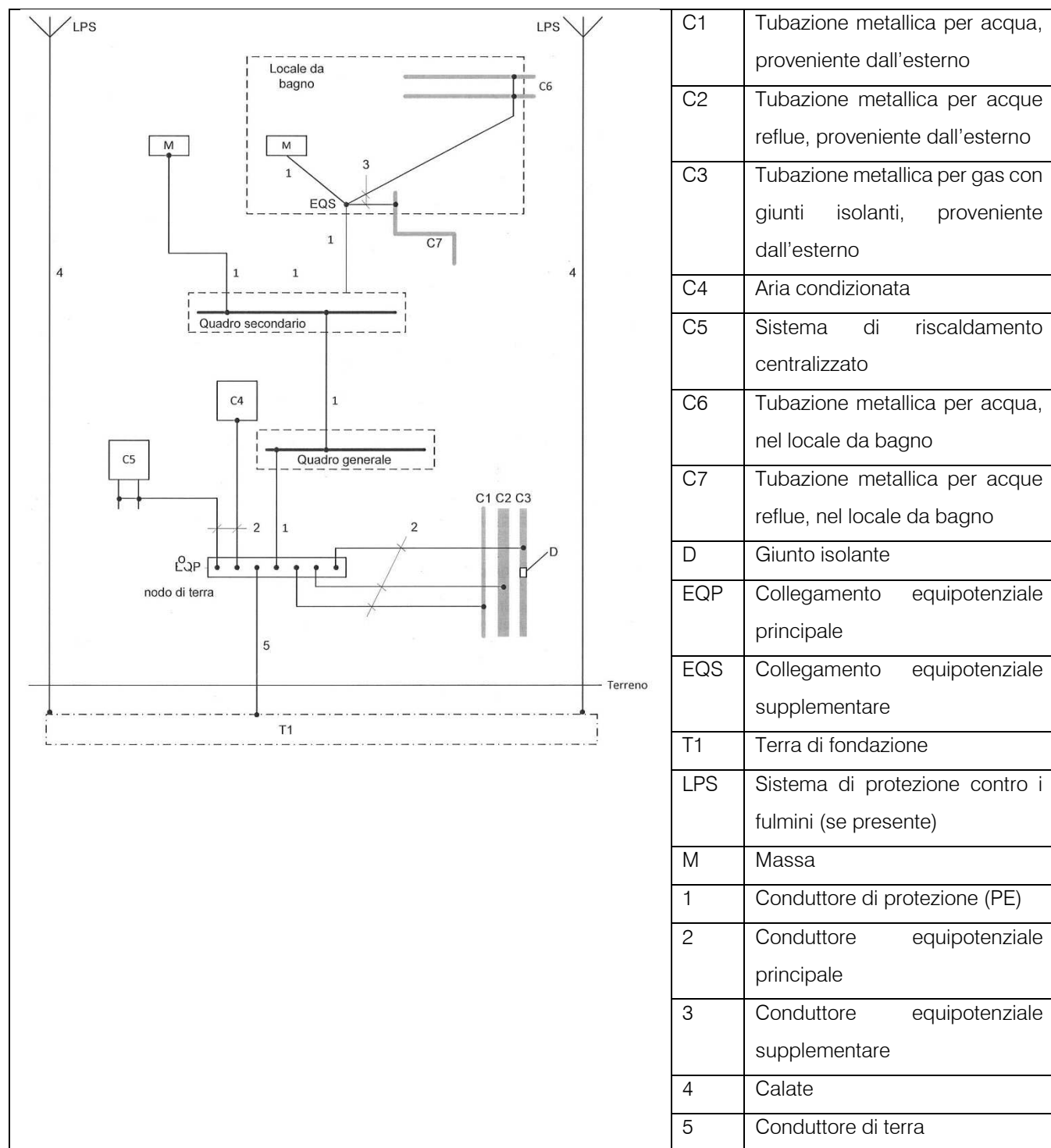
Il collettore (o nodo) principale di terra è un elemento previsto per il collegamento al dispersore dei conduttori di protezione, inclusi i conduttori equipotenziali e di terra.

Il conduttore di protezione, serve al collegamento tra masse, masse estranee al collettore di terra (vedi paragrafo D.01 – Tabella E 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 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 utilizzato come conduttore di protezione.

## **6 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.

### **6.1 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 addizionale mediante interruttore differenziale con corrente nominale differenziale non superiore a 30mA (protezione addizionale abbinata a quelle precedenti);

### **6.2 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;

### **6.3 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.

#### **6.3.1. 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

### 6.3.2. 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

### **6.3.3. 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;

la  $I_n$  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.

## **6.4 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

## **6.5 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 kΩ per tensioni di alimentazione non superiori a 500 V o 100 kΩ per tensioni di alimentazione superiori a 500V

In un luogo non conduttore non devono esserci conduttori di protezione

## **6.6 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.

## **6.7 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

## **6.8 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 alimentino 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.

## **6.9 PROTEZIONE combinata contro i contatti diretti e indiretti**

### **6.9.1. 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

### **6.9.2. 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

### **6.9.3. 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.

### **6.9.4. 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.

#### **6.9.5. PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI**

L'impianto elettrico deve essere realizzato in modo che non ci sia in servizio ordinario, pericolo d'innesco 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.

#### **6.9.6. PROTEZIONE CONTRO GLI INCENDI**

I componenti elettrici non devono costituire pericolo d'innesco 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.

### 6.9.7. 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	TAMPERATURA 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 impugnature	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.

### 6.9.8. 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.

## **6.10 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)

### **6.10.1. 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)

### **6.10.2. 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<sup>2</sup>

$I$  = 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.

### **6.10.3. 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).

## **6.11 PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI GUASTO**

I conduttori diversi da quelli attivi e qualsiasi altra parte destinata 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.

## **6.12 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 (come per es. 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 inoltre delle prevedibili emissioni generate dall'impianto e dai suoi componenti, le quali devono essere tollerabili dagli apparecchi utilizzatori alimentati dall'impianto stesso.

### 6.12.1. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

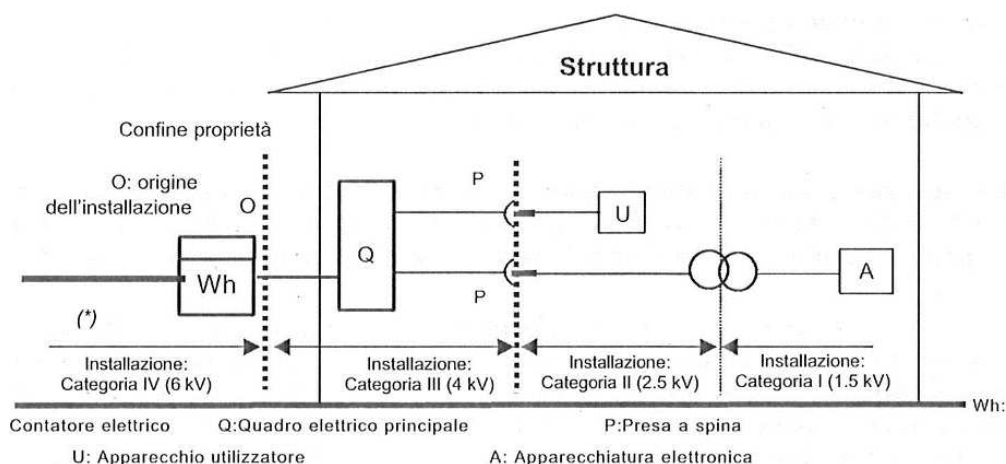
In questa sezione si forniscono elementi atti alla protezione contro le sovratensioni sia quando essa sia assicurata da situazioni naturali od ottenuta da dispositivi di protezione; non si prevedono protezioni secondo le prescrizioni qui di seguito elencate, non sarà assicurato il coordinamento dell'isolamento 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

### 6.12.2. 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..

### **6.13 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

## **6.14 AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO**

Gli impianti elettrici da realizzarsi internamente ad ambienti a maggior rischio in caso di incendio, dovranno essere realizzati nel rispetto di prescrizioni aggiuntive indicate e, secondo quanto richiesto dalla norma CEI 64-8/7 art.751. L'articolo 751 della norma CEI 64-8 parte 7 si applica infatti agli ambienti che presentano, in caso di incendio, un rischio maggiore di quello che presentano gli ambienti ordinari. Il rischio di incendio dipende dalla probabilità che esso si verifichi e dall'entità del danno conseguente per le persone, per gli animali e per le cose. L'individuazione dei luoghi a maggior rischio in caso di incendio dipende dai seguenti parametri:

- - densità di affollamento;
- - massimo affollamento ipotizzabile;
- - capacità di deflusso o di sfollamento;
- - entità del danno ad animali e/o cose;
- - comportamento al fuoco delle strutture e dei materiali costituenti l'edificio;
- - presenza di materiale combustibile;
- - tipo di utilizzazione dell'ambiente;
- - situazione organizzativa per quanto riguarda la protezione antincendio.

Per quanto sopra detto gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio vengono suddivisi in tre tipologie, in particolare:

- - luoghi di TIPO A

ambienti a maggior rischio per l'elevata densità di affollamento, per l'elevato tempo di sfollamento, per l'elevato danno ad animali o cose

- - luoghi di TIPO B

ambienti a maggior rischio in quanto aventi struttura portante combustibile

- - luoghi di TIPO C

ambienti a maggior rischio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito

Gli impianti nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio dovranno essere realizzati conformemente alle richieste normative, in particolare:

- - i componenti elettrici vanno limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti;
- - gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi alle norme di prodotto, non sono richiesti requisiti particolari salvo mantenere determinate distanze nel caso di apparecchi che sviluppano calore;
- - sulle vie di uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti liquidi infiammabili;
- - nei locali con pubblico i quadri vanno nei locali con accesso al solo personale oppure dotati di porta con chiusura a chiave;
- - le condutture elettriche devono essere tali da non causare l'innesco e/o la propagazione di incendi, salvo presentare, per alcune condizioni di posa l'obbligo del differenziale  $\leq 0,3A$
- - varie ed eventuali, prescrizioni particolari ed ulteriormente aggiuntive, per ciascuna tipologia di luogo a maggior rischio in caso di incendio.

## **7 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DA REALIZZARE:**

### **7.1 QUADRI ELETTRICI**

In generale i quadri elettrici di nuova realizzazione saranno posati e cablati 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 di ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte, quadri realizzati in conformità alle norme specifiche. In particolare saranno da realizzare:

#### **7.1.1. QUADRO ELETTRICO DI PARTENZA (QP0)**

Sarà prevista la fornitura e la posa in opera di un avvanquadro (QP0) da posare subito a valle del contatore Ente Erogatore, a protezione della linea elettrica di alimentazione al quadro elettrico QP1. Il quadro elettrico di partenza sarà realizzato in contenitore a cassetta, da esterno, in materiale isolante, colore grigio, completo di porta cieca e serratura a chiave, grado di protezione IP65, classe II. Il quadro di partenza sarà realizzato completo delle apparecchiature indicate negli allegati schemi elettrici unifilari, calcolando almeno il 20-30% di spazio disponibile come riserva.

Al suo interno sarà alloggiato un interruttore A.M.T. con Differenziale Toroidale che dovrà essere tarato al Max con corrente differenziale 1A e tempo di intervento massimo 1s. Lo stesso interruttore sarà dotato di bobina a lancio di corrente per permettere lo sgancio in caso di emergenza.

#### **7.1.2. QUADRO ELETTRICO GENERALE (QP1)**

Sarà prevista la fornitura e la posa in opera di un quadro elettrico generale (QP1) in derivazione / "a valle" del quadro elettrico di partenza QP0 e in derivazione da Gruppo elettrogeno. Il quadro elettrico generale sarà realizzato in armadio metallico avente diverse sezioni segregate ed in particolare:

Sezione arrivo GE e privilegiata;

Sezione di Scambio;

Sezione di arrivo da QP0 e sezione normale;

Sezione PLC;

N° 2 Sezioni inverter;

Il quadro elettrico generale sarà realizzato completo delle apparecchiature indicate negli allegati schemi elettrici unifilari, calcolando almeno il 20-30% di spazio disponibile come riserva. Internamente al quadro elettrico generale saranno posate le apparecchiature di protezione e comando degli impianti elettrici e delle pompe.

F.p.o. di linee elettriche e gli allacciamenti del quadro elettrico generale QP1. Quadro generale da realizzarsi in strutture ad armadio in lamiera con porta grado di protezione IP55. Il quadro elettrico sarà realizzato completo di sbarre verticali ed orizzontali con supporti per la distribuzione di potenza, apparecchiature di comando, protezione e segnalazione adatte allo scopo, 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 necessarie, calcolando almeno il 20-30% di spazio disponibile come riserva. Quadro avviamento e gestione sollevamenti e paratoie completo di interruttore generale con dispositivo blocco porta, strumenti multifunzione, filtro e scaricatori di sovratensioni, interruttori amt differenziali di protezione circuiti pompe, distribuzione di potenza, ausiliari, sistema di

ventilazione con filtri ingresso aria fresca-estrattore uscita aria calda-termostato di comando, PLC di gestione delle pompe e degli allarmi, spie di segnalazione-pulsanti di reset, selettori scelta funzionamento, collegamento interruttori di livello necessari.

### **7.1.3. QUADRO ELETTRICO UFFICI (QS1)**

Sarà prevista la fornitura e la posa in opera di un quadro elettrico zona ufficio (QS1) in derivazione / "a valle" del quadro elettrico generale QP1. Il quadro elettrico sarà realizzato in contenitore a cassetta, da incasso, in materiale isolante, grado di protezione IP40. Il quadro elettrico sarà realizzato completo delle apparecchiature indicate negli allegati schemi elettrici unifilari, calcolando almeno il 20-30% di spazio disponibile come riserva. Internamente al quadro elettrico saranno posate le apparecchiature di protezione e comando degli impianti elettrici e delle apparecchiature previste internamente ai locali uffici ed agli impianti accessori del locale Gruppo elettrogeno il tutto comunque come indicato negli schemi elettrici dei quadri corrispondenti allegati.

## **7.2 LINEE ELETTRICHE**

### **7.2.1. LINEE ELETTRICHE DI NORMALE ESERCIZIO**

F.p.o. di cavi isolati (0,6-1)kV tipo FG16(O)R16/(0,6-1)kV, conduttori in rame flessibile, con classificazione CPR Cca s3, d1, a3 guaina esterna in termoplastica speciale di qualità M16. Cavi adatti all'impiego direttamente in esterno, interrati, posati in cavidotti metallici ed in generale in cavidotti aventi grado di protezione inferiore ad IP4X. Cavi con particolari caratteristiche di resistenza al fuoco e di bassa emissione di fumi e gas tossici. Oppure ancora conduttori isolati (450-750)V tipo FS17, conduttori in rame flessibili con classificazione CPR Cca s3, d1, a3, isolante elastomerico reticolato di qualità FS17. Cavi adatti all'impiego in tubo p.v.c. corrugato sotto traccia – sotto pavimento, tubo p.v.c. rigido esterno, in canale plastica ed in generale in cavidotti aventi grado di protezione superiore o uguale all'IP4X. In opera a regola d'arte

### **7.2.2. LINEE RESISTENTI AL FUOCO**

F.p.o. di linee di connessione dei pulsanti di sgancio da realizzarsi con cavo resistente al fuoco tipo FTG10(O)M1/(0,6-1)kV con particolari caratteristiche di resistenza al fuoco e di bassa emissione di fumi e gas tossici. In opera a regola d'arte CEI 20-22/II (IEC 60332-3; BS EN 50265) e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi secondo Norme CEI 20-37 IEC 60754; IEC 61034; BS EN 50267; BS EN 50268), tipo di utilizzo: anche esterno (norme CEI 64.8 IV Ed. ). In opera a regola d'arte

### **7.3 GRUPPO ELETTROGENO**

F.p.o. e allacciamento gruppo elettrogeno da installare in locale dedicato completo delle seguenti caratteristiche:

Gruppo elettrogeno Super Silent versione SS

Prp 320 KVA - Ltp 350 KVA 1500 r.p.m. 50Hz 400V 3+N +T

Motore Scania DC09 072A 02 13, EU Stage 0 reg. Elettronico.

Alternatore Stamford S4L1D-E\* Brushless con AVR

Quadro QPE-C-SC-3F-V1 - Quadro automatico senza commutazione - Quadro automatico con AMF con differenziale toroidale.

Dimensioni 410x150x230 cm - Peso con liquidi (escluso optional e carburante) 3712 Kg

Solo per applicazione STAZIONARIA

Telaio con rinforco antiribaltamento

Cofanatura supersilenziata verniciata a polvere alta resistenza , 67 dBA (+/-3) a 7mt.

Gancio centrale di sollevamento

Serbatoio giornaliero 600Lt. con vasca di raccolta 110%

Batteria d'avviamento al piombo

Scaldiglia preriscaldamento motore 230V

Interruttore Magnetotermico 4P 630A

Predisposizione uscita digitale con convertitore LAN

Funzione prova periodica integrata

Olio e Antigelo per -20°C

Manuale uso e manutenzione, cert. CE, schemi elettrici

Il gruppo alimenterà in condizioni ordinarie le due pompe di sollevamento P1 e P2 mentre in condizioni di emergenza potrà alimentare l'intero impianto solo dopo aver azionato la commutazione manuale rete/gruppo.

## **7.4 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. In particolare saranno da posare:

### **7.4.1. TUBAZIONI IN P.V.C. RIGIDE ADATTE ALLA POSA ESTERNA**

Gli impianti elettrici internamente al locale in oggetto, ad esclusione dell'ufficio, saranno da realizzare in esterno, a vista. Gli impianti saranno realizzati 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 derivazioni necessarie, adatte alla perfetta integrazione con la tubazione; cassette del tipo da esterno munite di coperchio di chiusura a mezzo viti movibili solo con attrezzo ed appositi pressa tubi. Tubazioni complete di tutti gli accessori necessari al fissaggio dei cavidotti a parete con appositi sostegni ad aggancio rapido, giunti, curve e quant'altro necessario alla corretta posa dello stesso nonché al raggiungimento del grado di protezione richiesto. Il tutto compreso di ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

### **7.4.2. TUBAZIONI IN P.V.C. CORRUGATE ADATTE ALLA POSA SOTTO TRACCIA**

Nel locale ufficio e bagno gli impianti saranno da realizzare incassati, sotto intonaco e sotto pavimento. Gli impianti realizzati incassati saranno in tubazioni isolanti flessibile del tipo corrugato pesante, materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile (p.v.c.), marchiato IMQ, ideale per la realizzazione di impianti elettrici sotto traccia disponibile in diversi colori quali nero, verde, bianco, azzurro, blu, marrone, lilla per permettere una rapida individuazione delle varie linee elettriche nel caso in cui ad ogni tipo di impianto da posare nel cavidotto venga abbinato un diverso colore del tubo. Tubazioni complete di tutti gli accessori necessari al fissaggio dei cavidotti e delle scatole di derivazione con punti in cemento e quant'altro necessario alla corretta posa dello stesso. Il tutto compreso di ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

#### **7.4.3. TUBAZIONI IN P.V.C. A DOPPIA CAMERA ADATTE ALLA POSA INTERRATA**

Gli impianti relativi alle zone esterne dovranno essere realizzati tramite la posa di 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. Il tutto compreso di ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

#### **7.4.4. CANALA METALLICA**

La linee elettriche di distribuzione generale internamente al locale pompe saranno posate in passerella a filo metallica in, da utilizzare come supporto cavi. Passerella. Canala sprovvista di coperchio per installazione fuori dalla portata di mano. Canala installata a parete in posizione come indicato nelle tavole di progetto, meccanicamente fissata su mensole installate a parete. 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. Il tutto compreso di ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

### **7.5 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE:**

#### **7.5.1. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI NORMALE ESERCIZIO PER INTERNI**

Nei locali pompe, gruppo elettrogeno e magazzino gli impianti di illuminazione di normale esercizio saranno realizzati per la parte dorsale e di derivazione in tubo p.v.c. rigido adatto alla posa esterna mentre nel locale ufficio e bagno in cavidotto pvc corrugato adatto alla posa ad incasso e conduttori isolati (450/750)V tipo FS17, utilizzati per la parte dorsale e di derivazione in funzione al tipo d'impianto in quanto la linea potrà essere posata su canale metallico e dovrà essere del tipo F16(O)R16; sezione delle linee dorsali e di derivazione 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. Impianti completi di apparecchi modulari da incasso o da esterno per la realizzazione dei comandi di accensione installati in modo da favorire l'abbattimento delle barriere architettoniche. Impianto comprensivo del cavo di alimentazione a partire dalla linea dorsale (derivazione all'apparecchio), della scatola di derivazione, della tubazione, della scatola modulare da 3/4 moduli, comandi di accensione come indicato nel disegno planimetrico, copri foro se necessari e placca di finitura nonchè dei collegamenti dei conduttori specifici ai frutti. Il tutto compreso di ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

### **7.5.2. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA PER INTERNI**

Nei vari locali saranno realizzati impianti di illuminazione di emergenza per interni intesi come alimentazione di apparecchi di emergenza completi di batterie autonome. Gli impianti saranno realizzati per alimentazione di apparecchi di emergenza rispettando i passaggi e le tipologie di realizzazione degli impianti per ciascun locale, come indicato al punto per illuminazione di normale esercizio. Sezione delle linee come indicato negli schemi elettrici dei quadri; linea esclusa del conduttore di protezione a terra di colore giallo verde, da non collegare per corpi illuminanti dichiarati a doppio isolamento, classe II. Impianto comprensivo del cavo di alimentazione a partire dalla linea dorsale (derivazione all'apparecchio). Il tutto compreso di ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

## **7.6 IMPIANTI PRESE:**

### **7.6.1. IMPIANTI PRESE UNIVERSALI:**

Nei locali in oggetto, saranno realizzati impianti di alimentazione di prese del tipo Universale. Le prese avranno una portata 2x10/16A+T, con alveoli protetti. Tutte le prese previste saranno protette per gruppi dalle apparecchiature disposte nei quadri elettrici corrispondenti, oppure protette da interruttore bipolare locale. Gli impianti prese saranno realizzati per la parte dorsale e di derivazione in tubo p.v.c. rigido adatto alla posa esterna mentre nel locale uffici in tubazione p.v.c. corrugata adatta all'incasso. Conduttori isolati (450/750)V tipo FS17, utilizzati per la parte dorsale e di derivazione in quanto la linea potrà essere posata su canale metallico e dovrà essere del tipo F16(O)R16; sezione delle linee come indicato negli schemi elettrici dei quadri; linee comprensive del conduttore di protezione a terra di colore giallo verde. Completati di apparecchi modulari da esterno per impianti in esterno, installati in modo da favorire l'abbattimento delle barriere architettoniche, punti presa installati in posizione come indicato nelle tavole allegate; impianto comprensivo del cavo di alimentazione a partire dalla linea dorsale, della scatola di derivazione, della tubazione, della scatola modulare 3/4 moduli, frutto presa, copri foro se necessari e placca di finitura nonchè dei collegamenti dei conduttori specifici ai frutti. Il tutto compreso di ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

### **7.6.2. IMPIANTI PRESE INTERBLOCCATE:**

Internamente ai locali saranno previsti impianti di alimentazione ed installazione di prese del tipo CEE interbloccate (complete di interruttore di blocco a due posizioni 0-1) alimentate in derivazione da linea FM ed eventualmente complete di fusibili locali di protezione, alimentate da linee dedicate posate in passerella a filo metallica, facenti capo a protezioni generali poste nel quadro elettrico generale capannone. Le prese interbloccate alimentate in derivazione dalla linea FM saranno del tipo monofase portata 2x16A+T, trifase portata 3x16A+N+T, 3x32A+N+T, ecc.; le stesse saranno installate in gruppi ed alimentate per gruppi da calata realizzata in tubo p.v.c. pesante; linee in cavo a doppio isolamento in derivazione da cassetta e protezioni locali per ciascuna presa del gruppo installate nelle basi modulari in prossimità delle prese stesse. Le sezioni delle linee saranno come indicate negli schemi elettrici dei quadri; linee comprensive del conduttore di protezione a terra di colore giallo verde. Prese installate in modo da favorire l'abbattimento delle barriere architettoniche, punti presa installati in posizione come indicato nella tavola. Impianto comprensivo del cavo di alimentazione a partire dalla linea dorsale, della scatola di derivazione, della guaina e tubazione per derivazioni, della cassetta per installazione delle prese per gruppi, delle prese interbloccate complete di interruttore di blocco e della base

munita di fusibili per protezione locale delle apparecchiature, nonché dei collegamenti dei conduttori specifici. Il tutto compreso di ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

## **7.7 ALLACCIAMENTO ELETTRICO UTENZE:**

### **7.7.1. ALLACCIAMENTO ELETTRICO UTENZE VARIE:**

Nei locali saranno da prevedere allacciamenti elettrici di utenze varie quali: Pompe di sollevamento, Motori Paratoie, sonde di livello, segnali ed utenze varie. Gli impianti saranno realizzati per la parte dorsale in canale metallica ovvero in cavidotto corrugato adatto alla posa interrata mentre i tratti di derivazione dovranno essere realizzati in tubo p.v.c. rigido adatto alla posa in esterno; in tutti i casi le derivazioni saranno realizzate in prossimità delle apparecchiature da alimentare con cavi ad isolamento rinforzato posati direttamente in esterno, protetti e meccanicamente fissati oppure con guaina flessibile e conduttori, il tutto completo di appositi pressa cavi e/ o pressa tubi se necessari. Sezioni delle linee come indicato negli schemi elettrici dei quadri, linea comprensiva del conduttore di protezione a terra di colore giallo verde. Impianto comprensivo del cavo di alimentazione a partire dalla linea dorsale (derivazione all'apparecchio), della scatola di derivazione, della scatola modulare per uscita cavi, eventuale placca di finitura dove necessaria nonché dei collegamenti dei conduttori specifici alle utenze ed ai comandi. Il tutto compreso di ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte, in conformità alle normative specifiche.

## **7.8 IMPIANTI SPECIALI**

### **7.8.1. IMPIANTO TRASMISSIONE DATI**

Fornitura e posa in opera di impianto prese per telefonia / trasmissione dati. Impianto realizzato in cavo ftp. Linee da valutare e comunque da intendersi non interrotte da quadro rack al punto di utenza considerata di ciascuna presa. Completo di apparecchi modulari da esterno o da incasso per la realizzazione dei punti di utenza prese, installati in modo da favorire l'abbattimento delle barriere architettoniche. L'impianto si intende comprensivo della scatola porta frutti, supporto e frutti di utenza frutti RJ 45 cat. 6. In opera a regola d'arte.

Tutti i cavi faranno capo al quadro RACK posto nell'ufficio. L'armadio Rack verrà dotato di tutti gli accessori necessari alla realizzazione dell'infrastruttura di rete. La descrizione del quadro e la quantità di prese da servire è meglio specificata negli allegati progettuali.

## **7.9 IMPIANTI DI TERRA**

Attualmente l'impianto di terra è esistente e coordinato con le protezioni in opera; lo stesso verrà ampliato con la posa di nuova corda in rame nuda che collegherà tutte le strutture, comprese quelle esistenti (ove possibile) ed anche quelle in cui non saranno presenti impianti (canalizzazioni idrauliche), al fine di realizzare un impianto di terra globale. L'impianto verrà ampliato e migliorato per tale motivo lo stesso continuerà ad essere coordinato nei confronti di un eventuale guasto verso terra nel funzionamento TN-S con Gruppo.

## **7.10 CORPI ILLUMINANTI**

### **7.10.1. CORPI ILLUMINANTI DI NORMALE ESERCIZIO PER AMBIENTI GRAVOSI**

Internamente al locale saranno installati i corpi illuminanti per illuminazione di normale esercizio a plafone, meccanicamente fissati. I corpi illuminanti saranno adatti all'installazione in locali umidi e polverosi, senza particolari caratteristiche illuminotecniche. Gli apparecchi illuminanti saranno installati in modo ed in quantità tale a garantire un'illuminazione conforme alle norme specifiche, per tale destinazione d'uso dei locali. Apparecchi illuminanti muniti di fusibili incorporati nella morsettiera. Distribuzione diffusa. Classe I. Grado di protezione IP65. Cablaggio elettronico 230V-50Hz, condensatori di rifasamento. Lampade fluorescenti LED.2x30W. Il tutto compreso di ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

### **7.10.2. CORPI ILLUMINANTI PER ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA**

Internamente ai locali vari, lungo i percorsi di esodo ed in prossimità delle uscite di sicurezza localizzate, sarà prevista l'installazione di apparecchi illuminanti per illuminazione di emergenza completi di batterie autonome. I corpi illuminanti saranno adatti a garantire un'illuminazione conforme alle norme specifiche, per tale destinazione d'uso dei locali. Apparecchi aventi le seguenti caratteristiche: corpo in materiale plastico autoestinguente, schermo trasparente; apparecchi predisposti per l'installazione a parete, idonei per l'installazione in ambienti AD/FT e su superfici normalmente infiammabili. Completa di LED di indicazione malfunzionamenti, presenza rete, attivazione del circuito di ricarica. Autonomia di 1 ORA, ricarica 24h. Grado di protezione IP65. Classe II. Il tutto completo di fornitura e posa dell'apparecchio illuminante, completo di batteria al NiCd, inverter, soccorritore, lampada e di tutti gli accessori necessari. Il tutto compreso di ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

In prossimità delle vie di esodo / uscite di sicurezza saranno installati dei cartelli del tipo fotoluminescenti, completi di pittogrammi adeguati 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 (presumibilmente individuato all'esterno).