

DOTT. ING. PIERCARLO RINALDI
VIA VENEZIA, 21/A - 15121 ALESSANDRIA
TEL./FAX +39 0131 325461 - CELL. +39 349 8675210
E-MAIL: PIERCARLO@STUDIOMP.AL.IT

N° PROG.	CJ30
N° COMMESSA	1961/06/E001
DATA EMISS.	24/11/2025
DATA REV.	-

COMMITTENTE:

ARPA PIEMONTE
VIA PIO VII n°9
10137 TORINO

DESCRIZIONE:

PROGETTO ESECUTIVO
IMPIANTI ELETTRICI FISSI
a servizio dell'impianto climatizzazione
LOCALI RECEPTION sede ARPA PIEMONTE
sito in Via Pio VII n.9
10137 TORINO

RELAZIONE TECNICA

TIPOLOGIA ELABORATO:

- ☐ PROGETTO PRELIMINARE
☐ PROGETTO DEFINITIVO
☒ PROGETTO ESECUTIVO
☐ VALUTAZIONE DEL DANNO DOVUTO AL FULMINE
☐ RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA
☐ RELAZIONE CLASSIFICAZIONE DEL LE AREE
☐ COMPUTO METRICO
☐ ALTRO

NOTE:

REVISIONI:

REV.	DATA	MODIFICA	CONTR.	VISTO

Il Tecnico : Rinaldi Ing. Piercarlo



UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	2 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
		FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

INDICE GENERALE

1. PREMESSA	5
2. REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI	6
3. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	8
3.1. Generalità	8
3.2. Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio	8
3.2.1. Identificazione dei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio	9
3.2.2. L'impianto elettrico causa d'innescò e propagazione dell'incendio	10
3.2.3. Prescrizioni generali per tutti gli impianti elettrici nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio	10
3.2.3.1. Componenti	10
3.2.3.2. Cavi - Comportamento e classificazione nei confronti dell'incendio	12
3.2.3.3. Tipi di condutture	13
3.2.3.4. Condotture mobili	17
3.2.3.5. Protezioni da adottare contro il pericolo d'innescò dell'incendio	17
3.2.3.6. Prescrizioni aggiuntive per le condutture del gruppo c	18
3.2.3.7. Protezioni da adottare contro la propagazione dell'incendio	18
3.2.4. Ulteriori prescrizioni per gli ambienti in relazione al tipo di ambiente	19
4. FORNITURA DELL'ENERGIA	23
5. DESCRIZIONE CARICHI ELETTRICI LATO B.T.	23
5.1. UTENZE FISSE	23
5.2. UTENZE MOBILI	23
5.3. UTENZE DI SERVIZIO	24
6. COMPATIBILITÀ CON IMPIANTI ESISTENTI	24
7. CARATTERISTICHE GENERALI IMPIANTI E MATERIALI	24
7.1. GRADO DI PROTEZIONE DELLE APPARECCHIATURE	24
7.2. MANUTENIBILITÀ	26
7.3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	26
8. CONDUTTURE ELETTRICHE	27
8.1. Dimensionamento delle linee in cavo	27
8.1.1. Criteri di scelta del numero di linee	27
8.1.2. Scelta delle linee in funzione del carico alimentato e della caduta di tensione	27
8.1.3. Scelta delle linee in cavo in funzione della tensione di funzionamento	28
8.1.4. SCELTA DEI CAVI IN FUNZIONE DELLA COLORAZIONE	29
8.1.5. Scelta dei cavi in funzione delle massime temperature di funzionamento	29
8.1.6. Scelta dei conduttori e dei cavi in funzione del tipo di posa	29
8.2. Prescrizioni particolari per le specifiche modalità di posa	30
8.2.1. Prescrizioni generali per la posa delle linee in cavo	30

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	3 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
	RECEPTION SEDE TORINO	FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

8.2.2.	Tabella per la posa dei cavi rif. CEI 11-17	30
8.2.3.	Cavi in tubo o in condotto (modalità di posa B,D,N,O)	30
8.2.4.	Cavi in cunicoli (modalità di posa P, Q)	30
8.2.5.	Cavi in canaletta (modalità di posa E)	30
8.2.6.	Cavi a parete o a soffitto, cavi su passerelle, cavi su supporti distanziati (modalità di posa A, F, G)	31
8.3.	SEZIONE DEI CONDUTTORI	31
8.3.1.	Sezioni minime conduttori di fase e cadute di tensione massime ammesse	31
8.3.2.	Sezione minima dei conduttori neutri	31
8.3.3.	Sezione dei conduttori di terra e protezione	31
8.4.	TIPI DI CAVI ELETTRICI	31
8.5.	scelta della tipologia di cavi elettrici	32
8.6.	propagazione del fuoco lungo i cavi	32
8.7.	provvedimenti contro il fumo	32
9.	SEZIONAMENTO E PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE DALLE SOVRACCORRENTI	32
9.1.	PROTEZIONE DAI SOVRACCARICHI	32
9.1.1.	Interruttori mgt	33
9.1.2.	Termiche regolabili	34
9.1.3.	Fusibili	34
9.2.	PROTEZIONE DAI CORTO-CIRCUITI	34
9.2.1.	Fusibili	35
9.2.2.	Interruttori	35
10.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	36
10.1.	MISURE DI PROTEZIONE TOTALI	36
10.1.1.	Protezione mediante isolamento delle parti attive	37
10.1.2.	Protezione mediante involucri o barriere	37
10.1.3.	Isolamento	37
10.1.4.	Sezionamento	37
10.1.5.	indicazioni e schemi	38
10.2.	MISURE DI PROTEZIONE PARZIALI	38
10.2.1.	Ostacoli	38
10.2.2.	Distanziamento	38
10.3.	MISURA DI PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE INTERRUTTORI DIFFERENZIALI CON IDN ≤ 30MA	38
11.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	39
11.1.	classificazione del sistema di messa a terra	39
11.2.	PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI PER SISTEMI TN	39
12.	IMPIANTO DI TERRA E PROTEZIONE	40

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	4 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
		FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

12.1. SCOPO DELL'IMPIANTO DI TERRA	41
12.2. CARATTERISTICHE E FUNZIONI DELL'IMPIANTO DI TERRA	41
12.2.1. Il dispersore	41
12.2.1.1. Dimensionamento degli elementi del dispersore	42
12.2.1.2. Modalità di installazione degli elementi del dispersore	42
12.2.2. Il conduttore di terra	42
12.2.3. Il collettore (o nodo) principale di terra	43
12.2.4. I conduttori di protezione	44
12.2.5. I collegamenti equipotenziali	44
12.2.5.1. SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI	44
12.2.5.1.1. <i>Conduttori equipotenziali principali</i>	45
12.2.5.1.2. <i>Conduttori equipotenziali supplementari</i>	45
12.3. SPECIFICHE DELL'IMPIANTO DI TERRA IN OGGETTO	45
12.4. IMPIANTI UTILIZZATORI ALIMENTATI DA SISTEMI DI I CATEGORIA (CON MODO DI COLLEGAMENTO A TERRA TN)	45
13. SISTEMA DI DISTRIBUZIONE	46
14. QUADRI ELETTRICI	46
14.1. QUADRI PRINCIPALI E SECONDARI	46
14.2. SUDDIVISIONI INTERNE DEI QUADRI	47
14.3. SOVRATEMPERATURA INTERNA	47
14.4. PROTEZIONE CONTRO IL CORTO CIRCUITO	47
14.5. CIRCUITI INTERNI AL QUADRO	48
14.6. IDENTIFICAZIONI	48
15. SISTEMI PORTACAVI PRINCIPALI E SECONDARI	49
15.1. CANALIZZAZIONI METALLICHE (ESISTENTI)	49
15.2. caratteristiche installative di tubazioni a vista e sottotraccia	50
15.2.1. TUBAZIONI PORTACAVI A VISTA	50
16. CASSETTE DI DERIVAZIONE	52
17. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ	53
18. MESSA IN ESERCIZIO DELL'IMPIANTO	53
19. VERIFICHE DI COLLAUDO	53
20. INTERVENTI DI MANUTENZIONE	53
21. OBBLIGHI A CARICO DEL DATORE DI LAVORO	54
22. ALLEGATI	54

UTENTE:	ARPA PIEMONTE		RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	5 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO		DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
			FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

1. PREMESSA

La presente relazione è redatta ai sensi dell'art. 5 Decreto 22/01/2008 n. 37, con lo scopo di fornire le indicazioni tecniche necessarie alla realizzazione degli impianti Elettrici Fissi relativi **all'alimentazione di servizio dell'impianto di climatizzazione Zona Reception** presso la sede della Spett.le ARPA PIEMONTE sita in Via Pio VII n.9 a Torino.

Scopo della presente è l'identificazione delle misure di protezione e dei criteri esecutivi da adottare per l'esecuzione degli impianti elettrici in oggetto e dei requisiti tecnici e funzionali relativi agli stessi, onde garantire la perfetta rispondenza alle specifiche norme tecniche in materia a garanzia di funzionalità e sicurezza per gli operatori e gli utenti.

La seguente relazione viene preparata con il contributo della committente in particolare modo per quanto concerne i dati relativi all'identificazione dei carichi elettrici e dei loro coefficienti di utilizzo e contemporaneità, nonché per le caratteristiche dell'ambiente e dei rischi derivati dall'impiego di sostanze pericolose.

Tutto quanto indicato sopra e a seguire si applica all'interno del **Locale Centrale Termica** ai seguenti impianti:

- *Impianto distribuzione FM a servizio dell'Impianto di Climatizzazione zona Reception sede Apra Piemonte a Torino*

All'interno del fabbricato in oggetto l'impianto elettrico risulta esistente.

Tutto quanto indicato sopra e a seguire si applica all'interno degli ambienti ove gli impianti elettrici risultano esistenti e certificati da relativa Progettazione elettrica e Dichiarazione Conformità in possesso della Spett.le Committente.

Oggetto dell'opera risulta relativa ai seguenti impianti:

- *Protezione automatica dedicata da fornire e posare all'interno del **Quadro Generale Edificio esistente (QA3/A4SOC)** ubicato al piano interrato dell'immobile, per alimentazione bordo macchina di n.1 UNITA' ESTERNA CLIMATIZZAZIONE da posizionare in area esterna piano terreno (vedasi elaborati di Progetto allegati)*
- *Linea elettrica e di segnale dedicata all'alimentazione elettrica ed alla regolazione dell'impianto di climatizzazione, da fornire e posare all'interno del fabbricato fino al bordo macchina UNITA' ESTERNA CLIMATIZZAZIONE*
- *Protezioni automatiche dedicate da fornire e posare all'interno del **Quadro Generale CONTROL ROOM (QECR)** esistente ed ubicato al piano terreno dell'immobile, per alimentazione N.15 UNITA' INTERNE CLIMATIZZAZIONE*

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	6 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
		FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

- *Linee elettriche e di segnale dedicate all'alimentazione elettrica ed alla regolazione dell'impianto di climatizzazione, da fornire e posare all'interno del fabbricato per alimentazione UNITA' INTERNE CLIMATIZZAZIONE della Zona Reception*
- *Condutture in esecuzione esterna per distribuzione primaria e secondaria all'interno del Fabbricato esistente atta alla posa delle linee elettriche di alimentazione e regolazione sia dell'unità esterna che delle unità interne dell'impianto di climatizzazione,*

Le parti di impianti elettrici già realizzate e non soggetti a modifiche mantengono pertanto la conformità alla documentazione già in possesso della Committente

Restano **esclusi**, dal presente progetto :

- gli impianti elettrici esistenti del Fabbricato in oggetto
- gli impianti "bordomacchina" delle varie apparecchiature impiegate per i quali è stata prevista la sola alimentazione tramite linee elettriche protette direttamente nei quadri elettrici a progetto.

2. REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti ed i componenti dovranno essere realizzati a regola d'arte (Legge 186 del 1.3.68). Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno essere conformi alle norme di Legge e dei regolamenti vigenti in data odierna ed in particolare alle:

- **D.L. del 09.04.2008 n. 81**
(norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro)
- **Legge del 01.03.1968 n. 186**
(regola dell'arte)
- **D.M. del 08.03.1985**
(direttive urgenti prevenzione incendi)
- **Decreto 22/01/2008 n. 37**
(Norme per gli impianti tecnici)
- **Norme CEI 64-8 IX edizione**
(i.e. utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua).
- **Norme CEI 64-8/7 IX edizione**
(i.e. utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Parte 7 : Ambienti ed applicazioni particolari)
- **Norme CEI 23-14 fasc. 297**
(tubi flessibili in PVC e loro accessori)

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	7 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
		FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

- **D.P.R. N. 462 del 22/10/2001**
(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)
- **D.M. del 08/11/2019**
(Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi)
- **Norme CEI 99-2**
(impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata)
- **Norme CEI 0-16**
(Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle Imprese distributrici di energia elettrica).
- **Norme CEI 17-113**
(norme per la realizzazione dei quadri elettrici)
- **Norme CEI 17-5 fasc. 460**
(interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000 V e per corrente continua a tensione nominale non superiore a 1200 V)
- **Norma CEI 23-18 fasc. 532**
(interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari).
- **Norma CEI 23-3 fasc. 452**
(interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari per tensione nominale non superiore a 415 V in corrente alternata).
- **Construction Products Regulation – CPR**
Regolamentazione relativa ai prodotti da costruzione

UTENTE:	ARPA PIEMONTE		RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	8 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO		DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
			FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

3. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

3.1. GENERALITÀ

Formano oggetto della presente gli impianti elettrici per distribuzione forza motrice relativi al nuovo impianto di climatizzazione della zona RECEPTION, come chiaramente indicato sulla planimetria allegata alla presente.

Tutti i locali e gli ambienti nei quali non si identifichi un carico di incendio superiore a 450 MJ/m^2 , sono da ritenere di tipo **ORDINARIO**, pertanto gli impianti elettrici al loro interno potranno assumere caratteristiche adatte alla tipologia di utilizzo degli stessi in relazione alle normative tecniche generiche (CEI 64-8) come di seguito esposto:

3.2. AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO

Gli ambienti in oggetto, si classificano in relazione all'applicazione delle specifiche Norme CEI 64-8 come **Ambienti a maggior rischio in caso di incendio**.

Sono definiti a maggior rischio in caso d'incendio tutti quegli ambienti che, a differenza di quelli ordinari, presentano nei confronti dell'incendio un rischio maggiore.

Il compito di individuare i luoghi a maggior rischio in caso d'incendio spetta al datore di lavoro nell'ambito delle fasi operative di valutazione dei rischi.

Il progettista riceve il risultato di queste valutazioni come dato d'ingresso per la stesura del progetto.

Il rischio può essere inteso come il prodotto della probabilità che si verifichi l'incendio per la presunta entità del danno a cose persone o animali.

Il rischio può, infatti, essere identico se con probabilità elevate che si sviluppi un incendio i danni sono modesti oppure se con probabilità minime di sviluppo d'incendio i danni possono essere rilevanti (ad esempio: un locale di pubblico spettacolo il rischio d'incendio è limitato ma la notevole presenza di persone rende elevata l'entità del danno in perdita di vite umane; un deposito di combustibili senza presenza di persone ma con un elevato carico d'incendio è ugualmente da considerare un luogo a maggior rischio in caso d'incendio).

Per questo motivo si parla di **luoghi a maggior rischio in caso d'incendio** (e non di luoghi a maggior rischio d'incendio) come di un luogo in cui il rischio d'incendio è rilevante indipendentemente dalla più o meno elevata probabilità che un incendio possa svilupparsi.

Individuare gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio non è più compito del progettista dell'impianto elettrico, ma del proprietario dell'impianto che nei casi più complessi può avvalersi di esperti (anche lo stesso progettista) e del parere dei Vigili del Fuoco.

Indicativamente si possono considerare i seguenti elementi:

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	9 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
		FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

- densità di affollamento ;
- massimo affollamento ipotizzabile ;
- capacità di deflusso o di sfollamento ;
- entità del danno per animali e/o cose ;
- comportamento al fuoco delle strutture dell'edificio ;
- presenza di materiali combustibili ;
- tipo di utilizzazione dell'ambiente ;
- situazione organizzativa per quanto riguarda la protezione antincendio (adeguati mezzi di segnalazione ed estinzione incendi, piano di emergenza e sfollamento, addestramento del personale, distanza dal più vicino distaccamento del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, esistenza di Vigili del fuoco aziendali ecc...).

3.2.1. IDENTIFICAZIONE DEI LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO

Sostanzialmente quasi tutti gli ambienti del terziario e anche una piccola parte di quelli industriali sono da considerare luoghi a maggior rischio in caso d'incendio.

Gli impianti devono possedere particolari requisiti, alcuni comuni a tutti i luoghi a maggior rischio in caso d'incendio, altri specifici per le tre tipologie indicate dalle norme.

Le norme descrivono tre tipologie di luoghi rispettivamente agli articoli 751.03.02, 751.03.03, 751.03.04 che per comodità, riferendoci al numero degli articoli, chiameremo di tipo 02, 03, 04 (ex A, B, C).

La nuova norma in appendice indica le 97 attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco.

Salvo diverse considerazioni tali attività sono normalmente da ritenersi luoghi a maggior rischio in caso d'incendio.

Gli altri luoghi dovranno essere valutati caso per caso.

Luoghi di tipo 02 Luoghi con elevata densità di affollamento o con elevato tempo di sfollamento in caso d'incendio o per l'elevato danno ad animali e cose. La probabilità che si sviluppi un incendio è bassa ma elevato potrebbe essere l'entità del danno.

Luoghi di tipo 03 Ambienti con strutture portanti combustibili, come ad esempio edifici con strutture portanti in legno dove la probabilità che si sviluppi un incendio è alta.

Luoghi di tipo 04 Luoghi con presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito, quando la classe del compartimento antincendio è uguale o superiore a 30. Il numero indicativo della classe, secondo l'art. 3 della circolare n. 91 del 14/09/61 del Ministero degli Interni, esprime sia il carico d'incendio virtuale in kg/m^2 di legna standard sia, in minuti primi, la durata minima di resistenza al fuoco da richiedere alla struttura o all'elemento costruttivo in esame. Per semplicità, a favore della sicurezza, si può considerare di classe 30 un comparto che contiene più di 15 kg/m^2 di materiale combustibile standard.

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	10 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
		FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

Se un luogo appartiene a più di una delle tipologie su menzionate l'impianto elettrico deve avere le caratteristiche richieste per ciascun tipo. Ad esempio gli impianti in un luogo a maggior rischio in caso d'incendio per elevata densità di affollamento (tipo 02) che contenesse elevate quantità di combustibile con una classe del compartimento uguale o maggiore di trenta (tipo 04) devono possedere i requisiti relativi sia al tipo 02 sia al tipo 04.

3.2.2. L'IMPIANTO ELETTRICO CAUSA D'INNESCO E PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO

La causa più comune dell'innesco di un incendio è senz'altro l'energia termica prodotta dalla corrente elettrica; cariche elettrostatiche, superfici calde di macchine o forni, scintille ecc.. Le principali cause elettriche d'innesco sono:

- le correnti di guasto a terra ;
- i corto circuiti;
- i sovraccarichi non eliminati tempestivamente;
- gli archi elettrici;
- i surriscaldamenti dovuti al cattivo contatto nei morsetti, nelle prese o negli adattatori delle prese;
- le correnti superficiali dovute al deposito di polvere conduttrice o di umidità su superfici isolanti che sorreggono parti in tensione.

Le condutture devono pertanto essere costruite e protette in modo da non essere ne causa d'innesco ne di propagazione di incendi, indipendentemente dai fattori che li hanno provocati.

3.2.3. PRESCRIZIONI GENERALI PER TUTTI GLI IMPIANTI ELETTRICI NEI LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO

Indipendentemente dalla tipologia di appartenenza (02, 03 o 04) la norma indica una serie di prescrizioni da osservare per i luoghi a maggior rischio in caso d'incendio.

3.2.3.1. Componenti

Negli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio si possono installare solo i componenti elettrici strettamente necessari, ad eccezione delle condutture che possono anche transitare nell'ambiente; il combustibile costituente gli impianti deve, infatti, essere limitato allo stretto necessario per rendere minima la possibilità di innesco e propagazione dell'incendio e quello presente deve possedere idonee caratteristiche di reazione al fuoco.

Tutti i componenti elettrici non devono assumere temperature superiori a quelle indicate nella seguente tabella sia in funzionamento ordinario dell'impianto, sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione:

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

<i>Parti accessibili</i>	<i>Materiale delle parti accessibili</i>	<i>Temperatura massima (°C)</i>
Organi di comando da impugnare	Metallico	55
	non metallico	65
Parti previste per essere toccate durante il funzionamento ordinario ma che non necessitano di essere impugunate	Metallico	70
	non metallico	80
Parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario	metallico	80
	non metallico	90

Tab. 1

Inoltre tutti i componenti utilizzati, in funzionamento sia ordinario sia durante un guasto dell'impianto, devono aver superato le prove di comportamento relativamente al pericolo d'innesco e propagazione degli incendi, previste dalle specifiche norme CEI; in mancanza di norme specifiche per i componenti elettrici costruiti con materiali isolanti, i criteri da seguire sono quelli della tabella seguente:

<i>Componenti elettrici (scatole, cassette, quadretti, placche e coperchi nelle diverse condizioni d'installazione)</i>	<i>Resistenza al riscaldamento in funzionamento ordinario e nelle fasi d'installazione</i>		<i>Attitudine a non innescare incendi in caso di riscaldamento eccessivo dovuto a guasti</i>
	<i>Prova in stufa per 60 min. (°C)</i>	<i>Termopressione con biglia (°C)</i>	<i>Prova al filo incandescente (°C)</i>
Componenti da incasso sotto intonaco (pareti in muratura tradizionale e prefabbricate)	60	---	550
Componenti da incasso per pareti vuote (pareti in truciolo, tramezze di legno, ecc.)	70	---	850
Componenti applicati a parete	70	---	550
Passerelle e canali esterni (non incassati)	60	---	650
Torrette sporgenti dal pavimento o scatole affioranti, anche per uso telefonico	60	---	650
Parti dei componenti di cui sopra che tengono in posizione parti sotto tensione (escluse le parti relative al conduttore di protezione)	100	125	850

Tab. 2

Nelle vie d'uscita non si devono installare apparecchi elettrici contenenti liquidi infiammabili (il divieto non riguarda i condensatori ausiliari incorporati negli apparecchi).

Devono essere ridotte al minimo le superfici riscaldanti oppure devono essere tenute a debita distanza dagli oggetti illuminati se sono costruiti con materiale combustibile.

In particolare le lampade ad alogeni o simili devono essere dotate di schermo di sicurezza onde evitare, in caso di rottura delle lampade, la proiezione di materiale incandescente che potrebbe innescare l'incendio. Devono essere installate, secondo le istruzioni del costruttore.

I circuiti in corrente alternata installati entro involucri di materiale ferromagnetico (ad esempio tubi di ferro) devono essere disposti in modo che i conduttori di fase e l'eventuale neutro siano tutti contenuti all'interno dello stesso involucro onde evitare pericolosi riscaldamenti dovuti ad effetti induttivi.

UTENTE:	ARPA PIEMONTE		RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	12 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO		DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
			FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

I dispositivi di manovra controllo e protezione devono essere installati in luoghi inaccessibili al pubblico oppure essere posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo (ad esclusione dei dispositivi destinati a facilitare l'evacuazione del pubblico).

E' vietato l'uso dei conduttori PEN (sistema TN-C con unico conduttore con funzioni sia di protezione PE che di neutro N - tale prescrizione non riguarda le condutture che transitano nel luogo) ad evitare che la corrente dovuta ai normali squilibri dei carichi vada ad interessare le masse e le masse estranee collegate al PEN creando in parallelo a tale conduttore dei circuiti di ritorno, col pericolo che tale corrente possa dar luogo a pericolosi riscaldamenti nei punti di maggior resistenza o addirittura scintillii nei punti che presentano discontinuità.

3.2.3.2. Cavi - Comportamento e classificazione nei confronti dell'incendio

Nei cavi utilizzati in bassa tensione a causa del cedimento dell'isolante, dovuto a cause meccaniche, chimiche e termiche, si possono stabilire deboli correnti di dispersione tra fase-fase o fase-terra.

Questo, evolvendosi nel tempo, può aumentare d'intensità innescando un arco, probabile causa d'innescio d'incendio.

L'invecchiamento dell'isolante è strettamente legato ai valori di sovraccarico ai quali è sottoposto e quindi alla temperatura che il cavo assume durante la sua vita (ad esempio nei cavi in PVC una corrente pari a 10 volte la portata del cavo provoca la perdita di un millesimo di vita del cavo se permane per un tempo compreso tra tre e cinquanta secondi).

Quando si devono dimensionare i conduttori che alimentano motori con correnti di spunto elevate e con un elevato numero di avviamenti sarà quindi necessario prendere in considerazione un eventuale sovradimensionamento dei conduttori.

In relazione al loro comportamento nei confronti del fuoco i cavi possono essere distinti in :

- **Cavi senza particolari requisiti nei confronti del fuoco** - (quasi scomparsi dal mercato) ;
- **Cavi non propaganti la fiamma** - (CEI 20-35) Sono cavi per i quali è stata eseguita una prova di accettabilità su un singolo cavo verticale e quindi non offrono alcuna garanzia contro la propagazione dell'incendio se sono installati in fasci o vicini meno di 250 mm poiché lo scambio di calore con l'ambiente esterno avviene in condizioni più difficili di quelle di prova ;
- **Cavi non propaganti l'incendio** - Hanno superato prove più restrittive in fasci verticali in cunicoli a tiraggio naturale e in quantitativi ben definiti (il fascio non deve essere superiore a quello di prova altrimenti la non propagazione dell'incendio non è più assicurata - CEI 20-22).

I cavi che portano il contrassegno CEI 20-22 cat. II hanno superato una prova a maggior severità che simula un incendio allo stadio generalizzato mentre i cavi che riportano la sigla CEI 20-22 cat. III hanno superato una prova che simula un incendio alle fasi iniziali.

Un impianto che impiega questo tipo di cavi assicura la non propagazione dell'incendio ma non è affidabile in condizioni d'emergenza;

- **Cavi resistenti all'incendio (al fuoco)** - Sono conformi alle Norme CEI 20-36 e sono stati provati per assicurare il funzionamento per un certo tempo durante e dopo l'incendio.

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

Questi cavi sono adatti per i circuiti d'emergenza, di segnale, comando e di informazioni (impianto antincendio, luci di sicurezza, ventilazione artificiale, controllo esplosività ecc.) sono ad esempio indispensabili per consentire al pubblico di evacuare con sicurezza da un edificio interessato da un incendio;

• **Cavi a bassa emissione di fumo e di gas** - Rispondono alle Norme CEI 20-38 non propagano l'incendio e sono a limitato sviluppo di fumi opachi, di gas tossici e gas corrosivi (non sono obbligatori, è una scelta che effettua il progettista seguendo criteri analoghi a quelli stabiliti per le altre sostanze combustibili dalle autorità competenti per lo specifico caso. Sono richiesti per le metropolitane - DM 11/01/88).

Negli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, infatti, la principale causa di decessi è proprio la presenza di fumi o gas.

In considerazione dei dati piuttosto contrastanti sui materiali che producono gas tossici la norma consiglia generalmente di impiegare cavi conformi alle norme 20-38.

<i>Tipo di cavo</i>	<i>Materiale isolamento guaina</i>		<i>Sigla cavo</i>	<i>Norma di riferimento</i>
Non propagante la fiamma	PVC Gomma	----- PVC (antiabrasiva)	H07V-K ⁽¹⁾ HO7 RN-F ⁽¹⁾	CEI 20-35
Non propaganti l'incendio	PVC PVC EPR	----- PVC PVC (speciale)	N07V-K ⁽¹⁾ N1VV-K ⁽²⁾ FG5/RG5/UG5 ⁽²⁾	CEI 20-22
Resistente al fuoco	Gomma reticolata speciale Ossido di magnesio	Gomma reticolata speciale Rame	⁽²⁾ ⁽³⁾ Isolante minerale	CEI 20-36 CEI 20-39
A bassa emissione di fumi	Gomma G10 reticolata Ossido di magnesio	PVC speciale M1 EPR speciale M2 Rame	FG100M1/M2 ⁽²⁾ Isolamento minerale	CEI 20-38 CEI 20-39
⁽¹⁾ Cavo per energia ⁽²⁾ Cavo per energia o per segnalazione o comando ⁽³⁾ Non esistono cavi con sigle armonizzate				

Tab. 3 - Principali tipi di cavi adatti per luoghi a maggior rischio d'incendio

3.2.3.3. Tipi di condutture

In relazione al tipo di conduttura adottata (Conduttura - insieme costituito da uno o più conduttori elettrici e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, il supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica.

Le cassette di derivazione sono parte integrante di una conduttura) e alle caratteristiche presentate da ciascuna di esse la Norma stabilisce opportuni provvedimenti per cui, a seconda della loro pericolosità all'innesco e alla propagazione dell'incendio, le condutture, comprese quelle che transitano, sono state suddivise in tre gruppi :

• **gruppo a** - condutture incassate o interrate; per costruzione non possono innescare né propagare l'incendio.

Essendo isolate dall'ambiente esterno non può esserci l'apporto di ossigeno necessario alla propagazione della fiamma.

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

Sono considerate tali ad esempio condutture incassate in strutture non combustibili, cavi ad isolamento minerale con guaina esterna metallica continua, condutture in tubi con grado di protezione almeno IP4X ecc.. (vedi tabella 4 e fig. 1).

Per questo tipo di condutture non sono richiesti particolari requisiti di protezione;

Gruppo a <i>Condutture che non costituiscono causa d'innesco e propagazione dell'incendio</i>			
CONDUTTURA	Posa : interrata o incassata in strutture incombustibili (calcestruzzo, intonaco, ecc.)	Posa : in vista a parete o su mensola	Posa : in vista a parete, su mensola o passerella
	Protezione : tubi protettivi o canali in materiale metallico o isolante	Protezione : tubi protettivi o canali in materiale metallico con grado di protezione non inferiore a IP4X	Protezione :
	Tipo di cavi : unipolari o multipolari (con o senza PE)	Tipo di cavi : unipolari o multipolari (con o senza PE)	Tipo di cavi : con isolamento minerale e guaina esterna metallica continua senza saldature
CONDUTTORE DI PROTEZIONE (PE)	Il PE non è richiesto ai fini della protezione contro l'innesco dell'incendio ; lo è in genere per la protezione contro i contatti indiretti. Può essere un conduttore unipolare o un conduttore di cavo unipolare	La funzione di conduttore PE può essere svolta dalla canalina o dal tubo se idonei allo scopo, altrimenti il PE può essere inserito all'interno della canalizzazione come cavo singolo o come conduttore di cavo multipolare	La funzione di PE è svolta dalla guaina metallica
REQUISITI PARTICOLARI RICHIESTI	Nessuno	Nessuno	Il cavo deve essere sprovvisto di guaina isolante esterna

Tab. 4

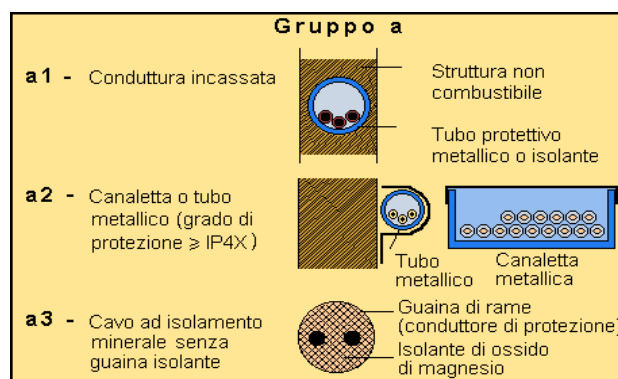


Fig. 1 - Esempi di condutture del gruppo a

• **gruppo b** - (poco usato) condutture che possono essere causa di propagazione ma non d'innesco d'incendio.

Sono costituite da cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, oppure da cavi ad isolamento minerale dotati di schermo metallico con funzione di conduttore di protezione metallico connesso a terra tramite il conduttore PE in modo da separare i conduttori attivi dall'ambiente esterno.

A questo tipo di cavi, avendo uno schermo metallico tra i conduttori attivi e l'ambiente esterno, è riconosciuta una bassa attitudine ad innescare l'incendio ma, essendo protetti esternamente da una guaina antiabrasioni

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

in materiale combustibile che potrebbe propagare l'incendio sviluppatosi per altre cause, dovranno essere adottate particolari precauzioni.

I provvedimenti da prendere sono indicati ai successivi paragrafi 3.2.3.6 e 3.2.3.7.

Gruppo b <i>Condutture che possono essere causa di propagazione, ma non d'innescio, dell'incendio</i>			
CONDUTTURA	Posa : in vista, a parete, su mensola, passerelle, ecc.	Posa : in vista a parete su mensola passerelle, ecc.	Posa : in vista a parete su mensola, passerelle, ecc.
	Tipo di cavi : multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico e guaina esterna isolante	Tipo di cavi : multipolari muniti di schermo metallico sulle singole anime e guaina esterna isolante	Tipo di cavi : ad isolamento minerale con guaina metallica continua senza saldatura (con funzione di PE) e guaina esterna isolante.
CONDUTTORE DI PROTEZIONE (PE)	Conduttore concentrico	Schermi metallici sulle anime	Guaina metallica
REQUISITI PARTICOLARI RICHIESTI	Deve essere adottato uno dei seguenti provvedimenti : · utilizzare cavi non propaganti la fiamma se installati individualmente o distanziati tra loro di almeno 25 cm, oppure se installati in tubi o canalette con grado di protezione almeno IP4X ; · utilizzare cavi non propaganti l'incendio se installati in quantità tale da non superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalle prove della Norma CEI 20-22 ; · utilizzare cavi non propaganti l'incendio e adottare barriere tagliafiamma ogni 10 m nei tratti verticali (ad evitare l'effetto camino) se i cavi sono in quantità tale da superare il valore unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI 20-22 . Se i cavi sono installati in luoghi di tipo 02 e risultano raggruppati in quantità significativa in rapporto alle altre sostanze combustibili presenti, potrebbe essere necessario l'impiego di cavi a bassa emissione di fumi o gas tossici (Norma CEI 20-38).		

Tab. 5

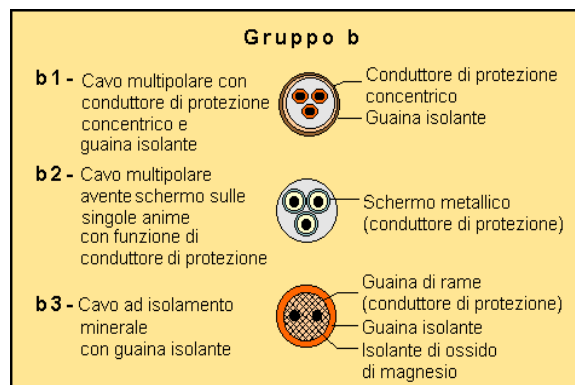


Fig. 2 - Esempi di condutture del gruppo b

· **gruppo c** - condutture che presentano predisposizione all'innescio e alla propagazione dell'incendio. Possono essere realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione, installati in vista oppure con cavi sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in canalette di metallo aperte o in tubi e canali non di metallo con grado di protezione almeno IP 4X e che offrano specifiche garanzie di comportamento all'incendio (resistenti alla prova del filo incandescente a 850°C).

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	16 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
	RECEPTION SEDE TORINO	FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

La funzione di conduttore di protezione può essere svolta dal canale stesso (o tubo) se metallico e dichiarato idoneo dal costruttore mentre nei canali o tubi costruiti con materiale isolante come cautela aggiuntiva può essere impiegato un conduttore di protezione nudo.

In tal modo lungo tutto il circuito, affiancato ai conduttori di fase, corre il conduttore di protezione che, nel punto in cui avviene il guasto all'isolante del conduttore di fase, raccoglie e convoglia a terra la corrente di guasto.

Si può così rilevare sia un guasto fase - terra sia un guasto fase - fase che, con la presenza del conduttore di protezione nudo, è tramutato in un guasto fase - terra offrendo la possibilità di eliminare il guasto al suo insorgere. Anche per questo gruppo dovranno essere adottate particolari precauzioni contro questo problema. I provvedimenti da prendere sono indicati nei successivi paragrafi.

Gruppo c <i>Condutture che possono costituire causa d'innescio e propagazione d'incendio</i>			
CONDUTTURA	Posa : in vista a parete	Posa : in vista su canale o tubo metallico	Posa : in vista su canale o tubo isolante
	Protezione :	Protezione :	Protezione : canale o tubo protettivo in materiale isolante con grado di protezione minimo IP4X in grado di sopportare le prove di resistenza al calore anormale e al fuoco 850 °C
	Tipo di cavi : multipolari provvisti di conduttore PE	Tipo di cavi : unipolari e multipolari (senza PE)	Tipo di cavi : unipolari o multipolari (con o senza PE)
CONDUTTORE DI PROTEZIONE (PE)	Incorporato e costituito da un'anima del cavo	La funzione di PE può essere svolta da passerella, se idonee allo scopo, altrimenti utilizzare un conduttore nudo o isolato	Il conduttore PE non è richiesto ai fini della protezione contro l'incendio, può essere un conduttore nudo o isolato inserito nel tubo protettivo o nel canale
REQUISITI PARTICOLARI RICHIESTI	Utilizzare cavi non propaganti la fiamma se installati singolarmente o distanziati non meno di 25 cm. Diversamente utilizzare cavi non propaganti l'incendio purché installati in quantità tale da non superare il valore unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI 20-22. Altrimenti è necessario adottare uno dei provvedimenti indicati nel successivo paragrafo 1.5.4	Utilizzare cavi non propaganti l'incendio se installati in quantità tale da non superare il valore unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI 20-22. Altrimenti è necessario adottare uno o più provvedimenti indicati nel successivo paragrafo 1.5.	Utilizzare cavi non propaganti la fiamma.
	Se i cavi sono installati in luoghi di tipo 02 e risultano raggruppati in quantità significativa in rapporto alle altre sostanze combustibili presenti, potrebbe essere necessario l'impiego di cavi a bassa emissione di fumi o gas tossici (Norma CEI 20-38).	Se i cavi sono installati in luoghi di tipo 02 e risultano raggruppati in quantità significativa in rapporto alle altre sostanze combustibili presenti, potrebbe essere necessario l'impiego di cavi a bassa emissione di fumi o gas tossici (Norma CEI 20-38).	Se i cavi sono installati in luoghi di tipo 02 e risultano raggruppati in quantità significativa in rapporto alle altre sostanze combustibili presenti, potrebbe essere necessario l'impiego di cavi a bassa emissione di fumi o gas tossici (Norma CEI 20-38).

Tab. 6

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	17 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
		FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

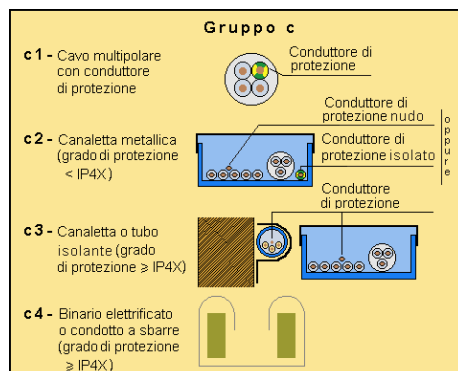


Fig. 3 - Esempi di condutture del gruppo c

3.2.3.4. Condutture mobili

Le condutture che devono essere mosse durante l'uso e che come tali possono essere sottoposte a severe sollecitazioni meccaniche con conseguente danneggiamento potrebbero dare luogo a guasti con conseguente pericolo d'innesco d'incendio.

Per questo motivo nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio devono essere impiegati cavi idonei come ad esempio quelli utilizzati nei cantieri edili (tipo H07RN-F).

3.2.3.5. Protezioni da adottare contro il pericolo d'innesco dell'incendio

I provvedimenti che sono stati adottati nei tre gruppi di condutture sono finalizzati ad ottenere una protezione meccanica contro il danneggiamento dei cavi, alla limitazione dell'apporto di comburente e ad evitare che si depositino particelle infiammabili sui cavi (utilizzo del grado di protezione IP4X) e ad assicurare un elevato valore delle correnti di corto circuito anche nel caso di guasto a terra nei sistemi TN-S (configurazione PE). Se si adottano tali misure si possono realizzare le protezioni contro le sovracorrenti secondo i criteri generali indicati dalle norme CEI 64-8.

Le condutture che hanno origine nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio devono essere protette contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti tramite apparecchi di protezione posti all'origine dei circuiti sia quelli che attraversano i luoghi in oggetto sia quelli che hanno origine nei luoghi stessi (i dispositivi di protezione dei circuiti che hanno inizio all'interno del luogo può essere attuata installando i quadri anche all'interno di questi particolari ambienti).

La norma 64-8 per i luoghi ordinari prevede l'installazione del dispositivo di protezione dalle sovracorrenti in un qualsiasi punto della linea se non ci sono derivazioni né prese a spina; il dispositivo interviene in ogni caso correttamente anche se si deve accettare il rischio di non intervento per un guasto non franco a monte del dispositivo.

Questa soluzione non è però accettabile per gli ambienti maggior rischio in caso d'incendio che, infatti, richiede sempre il dispositivo di protezione dalle sovracorrenti all'inizio della linea.

La protezione delle condutture dalle sovracorrenti assume in questo caso un ruolo fondamentale.

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	18 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
		FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

La conduttura, protetta secondo la Norma CEI 64-8, può essere percorsa da una corrente di valore appena inferiore a 1,45 IZ raggiungendo temperature inferiori a 114 C° per il PVC (riferito ad una temperatura iniziale di cortocircuito pari a quella massima di servizio 70 C°) e a 145 C° per l'EPR (riferito ad una temperatura iniziale di cortocircuito pari a quella massima di servizio 85 C°).

Queste temperature, anche se riducono la vita convenzionale del cavo, non sono in genere causa di innesco d'incendio.

In ogni caso, per ottenere un margine di sicurezza maggiore, la protezione da sovraccarico può essere ottenuta stabilendo come condizione ed imponendo in tal modo che il cavo non sia mai percorso da una corrente superiore alla sua portata, essendo I_f la corrente convenzionale di intervento del dispositivo di protezione.

Rimane naturalmente valido quanto indicato dalla 64-8 che sconsiglia l'installazione di protezioni contro i sovraccarichi nei casi in cui un'improvvisa interruzione può causare pericolo, ad esempio sull'illuminazione di sicurezza, e che indica i casi in cui si può omettere la protezione contro il corto circuito come ad esempio per il tratto che collega il trasformatore al primo quadro.

3.2.3.6. Prescrizioni aggiuntive per le condutture del gruppo c

Per le condutture del gruppo c devono essere rispettate alcune prescrizioni aggiuntive:

1. i circuiti nei sistemi TT e TN devono essere protetti mediante interruttore differenziale con I_{dn} non superiore 300 mA anche se a intervento ritardato (quando guasti resistivi possano innescare un incendio, per esempio per riscaldamento a soffitto mediante sistema a pellicola riscaldante, la I_{dn} deve essere di 30 mA;
2. protezione nei sistemi IT mediante dispositivo in grado di controllare con continuità le correnti di dispersione verso terra e di aprire automaticamente il circuito al decadere dell'isolamento.
Qualora per motivi di continuità del servizio ciò non fosse possibile è sufficiente, anziché aprire automaticamente il circuito, un allarme ottico ed acustico.

Il personale deve essere istruito, in caso di allarme per primo guasto, ad intervenire per operare l'apertura manuale del circuito il più presto possibile;

Le prescrizioni 2 e 3 non si applicano alle condutture facenti parte dei circuiti di sicurezza, alle condutture racchiuse in involucri con grado di protezione almeno IP4X, ad eccezione del tratto finale necessario al collegamento dell'apparecchio utilizzatore.

3.2.3.7. Protezioni da adottare contro la propagazione dell'incendio

Le condutture del gruppo a non necessitano di cavi con particolari requisiti mentre per il gruppo b e il gruppo c può essere necessario predisporre almeno una delle seguenti misure :

- utilizzare cavi non propaganti la fiamma (CEI 20-35), se installati individualmente oppure distanziati tra loro almeno 25 cm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso oppure se fanno parte di condutture con grado di protezione almeno IP4X (le canaline se posate orizzontalmente ostacolano la propagazione dell'incendio mentre se sono posate verticalmente possono alimentare le fiamme a causa dell'effetto camino);

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	19 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
		FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

· utilizzare cavi non propaganti l'incendio (CEI 20-22), sempre che non superino il quantitativo di materiale non metallico indicato nella norma. La Norma prevede prove a gravosità graduale a seconda del tipo di cavo. Per ogni prova è previsto un quantitativo di materiale non metallico (isolante, riempitivo ecc..) per metro lineare di fascio di cavi.

Se il quantitativo di materiale non metallico supera quello previsto dalle Norme bisogna adottare i provvedimenti indicati al punto successivo ;

· adottare sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella Norma CEI 11-17.

Tali sbarramenti sono costituiti da barriere in materiale incombustibile disposte sul percorso dei cavi (lana di roccia, sabbia, materiali intumescenti in grado di espandersi se sottoposti all'azione del fuoco ecc.).

Le barriere devono avere forma e dimensione adatte ad impedire lo scavalco della fiamma e, se necessario, devono poter essere smontate per permettere l'eventuale aggiunta di cavi.

Devono avere, in relazione al tipo di cavi installati, alla loro modalità d'installazione, alla disponibilità di mezzi d'intervento ecc., una distanza tale da impedire che l'incendio possa innescarsi e svilupparsi.

In generale si ritiene sufficiente l'adozione di sbarramenti disposti in corrispondenza degli attraversamenti senza tuttavia superare i seguenti distanziamenti: 5 m nei percorsi verticali e 10 metri nei percorsi orizzontali. Con cavi non propaganti l'incendio si possono adottare distanziamenti di 10 m per i tratti verticali mentre per quelli orizzontali gli sbarramenti non sono strettamente necessari.

Sbarramenti sono consigliati, a prescindere dal tipo di cavi, all'entrata dei quadri o delle altre apparecchiature elettriche possibili sedi di archi.

Gli sbarramenti sono inoltre opportuni per cavi in cunicolo o canaletta se questi sono sede di circolazione d'aria.

Se è necessario ripristinare la resistenza al fuoco di elementi costruttivi attraversati da condutture bisogna otturare non solo il foro lasciato libero dalla conduttura, ma anche l'interno della conduttura stessa.

Entrambe le barriere devono avere un grado REI di resistenza al fuoco almeno uguale, ma non inferiore, a quello richiesto dalla classe del compartimento antincendio originario.

Se il tubo però è conforme alle norme CEI 23-25, (autoestinguente alla fiamma) se il diametro interno non supera i 30 mm, se il grado di protezione non è inferiore a IP33 e se le estremità del tubo, se in ambiente chiuso, entrano in custodia con grado di protezione non inferiore a IP33, non è necessario otturarne l'interno.

3.2.4. ULTERIORI PRESCRIZIONI PER GLI AMBIENTI IN RELAZIONE AL TIPO DI AMBIENTE

Nei **luoghi del tipo 02** (ex tipo A) non esiste alcuna prescrizione normativa riguardante il grado di protezione IP per cui si applicano le norme generali.

A volte occorre limitare il rischio dovuto al formarsi di fumi e gas tossici prodotti dalla combustione dei materiali isolanti per cui potrebbe rendersi necessaria l'adozione di cavi a bassa emissione di fumi e gas corrosivi (CEI 20-38).

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	20 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
		FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

Se il cavo deve garantire anche in caso d'incendio la sua funzione di conduttore d'energia, di segnale, di comando ecc.. (impianti antincendio, luci di sicurezza ecc..) e garantire l'ordinata evacuazione del pubblico, occorre utilizzare cavi resistenti al fuoco (CEI 20-36).

Nei **luoghi del tipo 03** (ex tipo B), verso le strutture combustibili, sono necessarie custodie con un grado di protezione almeno IP4X per quei componenti dell'impianto che nel funzionamento ordinario possono provocare archi e scintille.

La norma specifica però che "interruttori luce e similari, prese a spina per uso domestico e similare, interruttori automatici magnetotermici fino a 16 A con potere di interruzione I_{cn} inferiore o uguale a 3 kA, in genere non producono nel loro funzionamento archi o scintille tali da far uscire dal microambiente interno agli apparecchi medesimi particelle incandescenti che possono innescare un incendio".

Gli apparecchi di illuminazione non possono essere installati direttamente su pareti combustibili se non sono stati dichiarati idonei dal costruttore con l'apposizione della lettera "F" racchiusa in un triangolo (se gli apparecchi illuminanti sono conformi alle norme di prodotto non è necessaria la prova al filo incandescente - Norme CEI 34-21 IV edizione).

Sono questi degli apparecchi che contengono un alimentatore o un trasformatore, cioè un dispositivo soggetto a guasto, che però non può essere causa di incendio o di eccessive temperature.

Possono essere installati su superfici normalmente infiammabili ma non su superfici facilmente infiammabili. E' ovvio che se gli apparecchi sono sprovvisti di tale simbolo possono essere installati direttamente solo su superfici non combustibili (superfici che non possono alimentare la combustione come ad esempio il metallo, il gesso, il cemento, ecc..).

Dalle Norme CEI 34-21, Apparecchi di illuminazione, si definisce normalmente infiammabile il materiale la cui temperatura di accensione è di almeno 200°C e che a tale temperatura non si deforma né si rammollisce, come il legno di spessore superiore a 2 mm. Al contrario è materiale facilmente infiammabile un materiale avente caratteristiche inferiori a quelle precedenti, come ad esempio il legno di spessore inferiore a 2 mm.

Tutti i componenti (per esempio scatole, quadri ecc..) incassati in pareti a nido d'ape devono rispondere alle rispettive norme di prodotto. Quando queste pareti sono combustibili o contengono isolanti combustibili e i componenti non soddisfano alle prescrizioni di prova di resistenza al calore e al fuoco prescritte dalle relative norme di prodotto, la protezione può essere realizzata in due modi : a) rivestendo i componenti incassati con uno strato di almeno 12 mm di lana di vetro o di altro materiale non infiammabile con caratteristiche equivalenti ; b) immergendo i componenti incassati in un blocco di lana di vetro o altra lacca minerale di almeno 100 mm. Se gli involucri contengono componenti elettrici con dissipazione termica non trascurabile si deve tenere conto dell'aumento di temperatura provocato dai materiali coibenti.

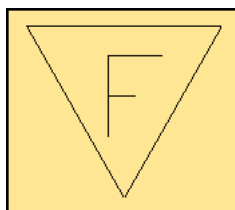


Fig. 4 - Simbolo grafico di apparecchio installabile direttamente su superficie combustibile

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

Infine nei **luoghi del tipo 04** (ex tipo C) il grado di protezione deve essere almeno IP4X per gli involucri (per gli interruttori e le prese a spina ad uso domestico e similare vale quanto detto per i luoghi del tipo 03) dei componenti dell'impianto (ad esclusione delle condutture), per gli apparecchi d'illuminazione (ad esclusione delle lampade) e per i motori (il grado di protezione IP4X nei motori si riferisce agli involucri delle morsettiere e dei collettori mentre per le altre parti attive il grado di protezione deve essere almeno IP2X).

Ovviamente i vari componenti dell'impianto devono essere installati tenendo conto delle condizioni ambientali e in conformità alle prescrizioni di sicurezza e alle rispettive Norme.

In particolare devono essere ubicati in modo da non essere soggetti allo stillicidio di combustibili liquidi.

Se il volume del combustibile è ben definito, prevedibile e controllabile il luogo a maggior rischio in caso d'incendio si sviluppa nella zona circostante le sostanze combustibili.

Si dovranno assumere le distanze non inferiori a : 1,5 metri in orizzontale, in tutte le direzioni e comunque non oltre le pareti che delimitano il locale e relative aperture provviste di serramenti, 1,5 metri in verticale, verso il basso e comunque non al di sotto del pavimento, 3 metri in verticale, verso l'alto e comunque non al di sopra del soffitto.

Le prescrizioni comuni e aggiuntive si applicano solo a questa zona mentre il resto del compartimento è da ritenersi luogo ordinario. Si deve però evitare la propagazione verso il volume che delimita la zona contenete le sostanze combustibili, di un eventuale incendio che si origini nel compartimento.

Se i cavi sono del tipo ordinario si devono approntare delle barriere tagliafiamma all'ingresso dei cavi nel volume di delimitazione (fig. 5).

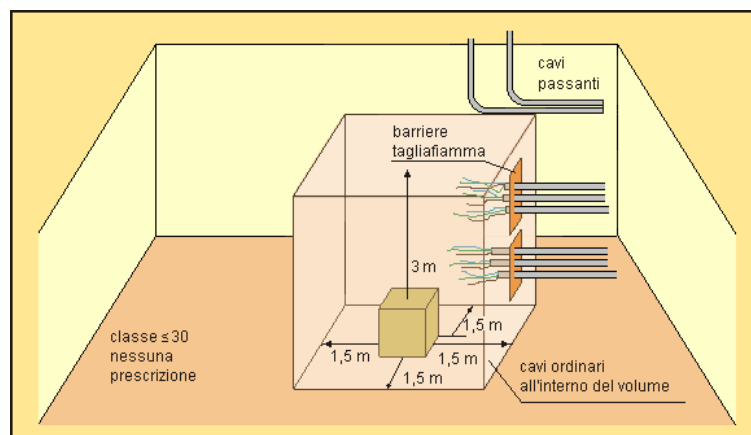


Fig. 5 - Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio del tipo 04 (ex tipo C) se all'interno del volume delimitante le sostanze combustibili entrano cavi di tipo ordinario sono necessarie le barriere tagliafiamma. All'interno di tale volume si applicano le prescrizioni comuni per tutti i luoghi a maggior rischio in caso d'incendio e quelle aggiuntive per i luoghi di tipo 04

In alternativa si possono impiegare cavi non propaganti l'incendio (cavi entranti e cavi passanti) a partire almeno da una distanza di quattro metri dai materiali combustibili (Fig.6) .

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

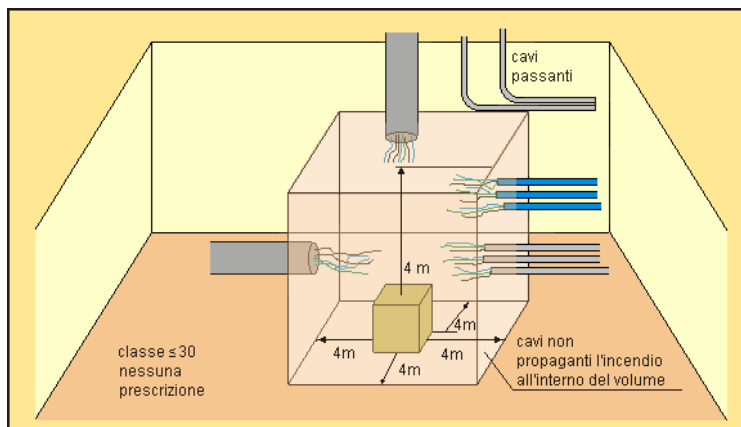


Fig. 6 - Se i cavi che entrano all'interno del volume delimitante le sostanze combustibili sono del tipo non propagante l'incendio possono essere evitate le barriere tagliafiamma. La distanza dai materiali combustibili dei cavi entranti o passanti non deve però essere inferiore a quattro metri

Se esiste il rischio che del combustibile liquido per rovesciamento, attraversamento, spruzzo, ecc. penetri negli involucri, potrebbe rendersi necessario adottare un grado di protezione adeguato contro i liquidi.

Se si prevede che la polvere accumulata sugli involucri possa comportare rischio d'incendio devono essere presi adeguati provvedimenti atti ad evitare temperature eccessive.

I motori comandati a distanza che non sono sotto stretta sorveglianza devono essere protetti contro il sovraccarico mediante dispositivi a ripristino manuale; i motori con avviamento stella/triangolo di tipo manuale devono avere un dispositivo di protezione contro le temperature eccessive anche sulla connessione a stella. Si vuole evitare di riavviare il motore ancora caldo, fenomeno che potrebbe ripetersi diverse volte con un riscaldamento non tollerabile del motore e con il pericolo di innescare le sostanze combustibili presenti in questo tipo di luoghi.

Se si temono rischi d'incendio dovuti a polvere o a fibre gli apparecchi illuminanti devono essere tali che la temperatura superficiale, anche in caso di guasto, sia particolarmente limitata e che non si possano verificare accumuli di polvere o fibre combustibili.

I nuclei riscaldanti di apparecchi termici non devono provocare l'accensione di polveri o fibre combustibili presenti nel luogo.

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

4. FORNITURA DELL'ENERGIA

L'impianto in oggetto è alimentato in Media Tensione direttamente dall'ente erogatore di energia, pertanto il sistema presenta le seguenti caratteristiche elettriche.

Tensione di alimentazione MT	V	15.000
Tensione esercizio BT	V	400/230
Frequenza	Hz	50
Categoria del sistema	II	1000 < Un < 30000 c.a.
Sistema di conduttori attivi	trifase	4 (L1 - L2 - L3 - N)
Stato del neutro		Distribuito
Tipo alimentazione		Trifase + Neutro 400/230V
Sistema di terra		TN-S

Gli impianti elettrici relativi al sistema di cui all'oggetto risultano alimentati in Bassa Tensione (400/230V) con derivazione dalla Cabina di trasformazione MT/BT per i quali lo scrivente NON ENTRA NEL MERITO.

In base al sistema di messa a terra gli impianti elettrici si classificano come TN (Terra – Neutro), ovvero il sistema ha un punto collegato a terra (neutro) e le parti conduttrici hanno un collegamento elettrico diretto con il punto di messa a terra del sistema di alimentazione (neutro nei sistemi trifase).

5. DESCRIZIONE CARICHI ELETTRICI LATO B.T.

L'impianto elettrico oggetto della presente risulta predisposto per l'alimentazione di tutte le utenze elettriche esistenti e di nuova installazione all'interno ed all'esterno dello stabile, costituiti essenzialmente dalle seguenti tipologie di utilizzatori:

1. *Utenze fisse*
2. *Utenze mobili*
3. *Utenze di servizio*

5.1. UTENZE FISSE

Le utenze fisse sono costituite da tutte quelle apparecchiature di tipo elettrico installate in modo amovibile dalle quali dipende in modo prioritario il corretto esercizio dei sistemi, quali:

1. Quadri elettrici bordomacchina
2. Grossi carichi elettrici fissi
3. Alimentazioni impianti particolari

5.2. UTENZE MOBILI

Per utenza mobile si intende qualsiasi apparecchiatura che non abbia una fissa posizione all'interno dei locali, quali:

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	24 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
		FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

1. Prese di corrente.

5.3. UTENZE DI SERVIZIO

Appartengono a questo gruppo tutte le apparecchiature elettriche che non risultano indispensabili per lo svolgimento dell'attività all'interno dei locali, ma che permettono l'utilizzo dei luoghi di lavoro quali:

1. Apparecchiature per illuminazione.
2. Apparecchiature per riscaldamento e/o climatizzazione (caso in oggetto).

La tipologia degli impianti elettrici d'illuminazione risulta esistente.

6. COMPATIBILITÀ CON IMPIANTI ESISTENTI

La compatibilità con gli impianti esistenti costituisce elemento fondamentale per la corretta esecuzione delle opere secondo i dettami delle attuali normative tecniche.

Gli elementi indicati a seguire rappresentano analiticamente i parametri di riferimento per la corretta definizione della effettiva compatibilità.

Le parti di impianto esistenti soggette al carico delle nuove installazioni risultano le seguenti:

- *Sistema di Distribuzione Primario e Secondario esistente* ☒ *Idoneo* ☐ *Non idoneo*
- *Quadri elettrici* ☒ *Idoneo* ☐ *Non idoneo*
- *Impianto di terra* ☒ *Idoneo* ☐ *Non idoneo*

La tipologia esecutiva dell'impianto ed i dispositivi di installazione, che siano di nuova installazione o esistenti, dovranno comunque garantire il rispetto dei parametri seguenti:

- ◆ *protezione meccanica delle linee elettriche*
- ◆ *protezione dai contatti diretti*
- ◆ *protezione dalle sovracorrenti*
- ◆ *protezione dai contatti indiretti*

7. CARATTERISTICHE GENERALI IMPIANTI E MATERIALI

Gli impianti elettrici di cui all'oggetto dovranno essere realizzati in modo idoneo al tipo di ambiente in cui risultano installati in modo da non costituire fonte di pericolo per le persone o le cose presenti.

In particolare dovranno essere rispettate le indicazioni riportate a seguire.

7.1. GRADO DI PROTEZIONE DELLE APPARECCHIATURE

Il grado di protezione di una apparecchiatura indica la capacità del proprio involucro di impedire l'ingresso di corpi solidi o liquidi all'interno della stessa.

Detta caratteristica risulta espressa per mezzo di un codice così composto.

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

IP X Y (Z W)

dove:

X rappresenta il grado di protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e contro l'accesso a parti pericolose.

Y rappresenta il grado di protezione contro la penetrazione dell'acqua.

Z - W lettere addizionale

Si riportano a seguire i significati dei vari simboli

PROTEZIONE CONTRO I CORPI SOLIDI		
CIFRA	DEFINIZIONE	
0	Nessuna protezione	
1	Protezione contro i corpi solidi superiore a 50mm (esempio: contatti involontari della mano)	
2	Protezione contro i corpi solidi superiori a 12mm (esempio: dito della mano)	
3	Protezione contro i corpi solidi superiori a 2,5mm (esempio: arnesi, fili)	
4	Protezione contro i corpi solidi superiori a 1mm (esempio arnesi fini, fili sottili)	
5	Protezione contro le polveri (nessun deposito nocivo)	
6	Totalmente protetto contro le polveri	
PROTEZIONE CONTRO I LIQUIDI		
CIFRA	DEFINIZIONE	
0	Nessuna protezione	
1	Protezione contro le cadute verticali di gocce d'acqua (condensa)	
2	Protezione contro le cadute di gocce d'acqua fino a 15° dalla verticale	
3	Protezione contro le cadute d'acqua a pioggia fino a 60° dalla verticale	
4	Protezione contro i getti d'acqua da tutte le direzioni	
5	Protezione contro i getti d'acqua con lancia da tutte le direzioni	
6	Protezione contro le proiezioni d'acqua simili a onde marine	
7	Protetto contro gli effetti dell'immersione	
8	Protetto contro gli effetti di immersione prolungata nelle condizioni specificate dal costruttore	
LETTERE OPZIONALE		
LETTERA	Protezione della persona contro l'accesso con	Mezzo di prova
A	Dorso della mano	calibro di accessibilità Ø 50mm
B	Dito	dito di prova articolato
C	Attrezzo	calibro di accessibilità Ø 2.5mm x 100mm
D	Filo	calibro di accessibilità Ø 1mm x 100mm
LETTERA SUPPLEMENTARE		
LETTERA	Informazioni supplementare per la protezione del materiale	
H	Apparecchiature a alta tensione	
M	Provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso dell'acqua quando le parti mobili dall'apparecchiatura sono in moto	
S	Provato per gli effetti dannosi dovuti all'ingresso d'acqua quando le parti mobili dell'apparecchiatura non sono in moto	
W	Adatto all'uso in condizioni atmosferiche specificate e dotato di misure e procedimenti addizionali	

Nel caso specifico risultano necessari i seguenti gradi di protezione delle apparecchiature elettriche definiti per i vari locali o ambienti:

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO	GRADO DI PROTEZIONE RICHIESTO	IP20/44
LUOGHI ORDINARI PER LA TIPOLOGIA DI IMPIEGO E PER LA TIPOLOGIA DI LAVORAZIONE	GRADO DI PROTEZIONE RICHIESTO	IP20
AREA ESTERNA	GRADO DI PROTEZIONE RICHIESTO	IP55-65

7.2. MANUTENIBILITÀ

È necessario tenere in considerazione la frequenza e la qualità della manutenzione che si può ragionevolmente prevedere nel corso della vita dell'impianto.

Detta valutazione deve essere presa in considerazione nella scelta di tutte le apparecchiature e dei dispositivi impiegati in fase costruttiva in modo che per tutta la durata prevedibile dell'impianto siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- *possano essere compiute facilmente in sicurezza tutte le verifiche periodiche, le prove e le operazioni di manutenzione e di riparazione che si prevede siano necessarie;*
- *sia assicurata l'efficacia delle misure di protezione richieste per la sicurezza;*
- *sia adeguata l'affidabilità dei componenti elettrici in modo da permettere un corretto funzionamento dell'impianto*
- *risulti facile e tempestiva la ricerca del guasto o dell'avaria (segnalazione ottica dello stato del sistema sul quadro generale)*

In altre parole dovranno essere adottati dispositivi di protezione e dovranno essere fornite procedure operative in modo da ridurre al minimo i rischi di incidenti a persone, appartenenti o non appartenenti alla squadra di manutenzione, derivanti dall'uso non appropriato dell'impianto elettrico.

7.3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Tutti i materiali e gli apparecchi da impiegare nella realizzazione degli impianti elettrici dovranno essere adatti all'ambiente in cui saranno installati e dovranno avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute alla umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi dovranno essere conformi alle relative Norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono e alla Legge 791.

UTENTE:	ARPA PIEMONTE		RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	27 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO		DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
			FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

8. CONDUITTE ELETTRICHE

Le condutture elettriche utilizzate per la distribuzione dell'energia elettrica dai quadri agli utilizzatori, dovranno essere conformi a quanto di seguito indicato.

8.1. DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE IN CAVO

8.1.1. CRITERI DI SCELTA DEL NUMERO DI LINEE

E' evidente che se una linea alimenta più carichi in caso di disattivazione per intervento del dispositivo di protezione o per manutenzione, o per aggiunte o per modifiche, tutti i carichi vengono messi fuori servizio, pertanto il criterio di scelta del numero di linee è stato effettuato in modo da garantire la massima continuità del servizio, in funzione della logica di distribuzione rappresentata nei quadri elettrici.

8.1.2. SCELTA DELLE LINEE IN FUNZIONE DEL CARICO ALIMENTATO E DELLA CADUTA DI TENSIONE

La sezione del cavo è stata scelta in funzione della corrente nominale del carico alimentato, tenendo conto di due fattori:

- ↳ *il riscaldamento del cavo per effetto Joule*
- ↳ *la caduta di tensione nel cavo stesso*

La portata termica in corrente di un cavo dipende, dalle condizioni di installazione, dal numero di cavi che percorrono lo stesso tubo o canaletta, dalla temperatura ambiente e dalla possibilità di circolazione d'aria.

La caduta di tensione, in funzione della corrente che percorre il cavo, dipende dalla resistenza R_L e dalla reattanza X_L , la resistenza dipende unicamente dalla composizione del cavo, la reattanza risente notevolmente della disposizione dei cavi.

La Norma CEI 64-8 fissa la caduta di tensione massima ammissibile al 4%, per cui le sezioni dei conduttori relativi a tutte le linee dell'impianto in questione sono state calcolate in funzione di tale parametro.

I cavi impiegati nella progettazione risultano dimensionati e scelti fra le sezioni unificate, inoltre la sezione dei conduttori di neutro è stata dimensionata in modo da non risultare inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase fino alla sezione nominale di 16 mm².

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

Sezioni minime dei conduttori

Tipo di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione (mm ²)
Installazioni fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu Al	1,5 2,5 ⁽¹⁾
		Circuiti di comando e di segnalazione	Cu	0,5 ⁽²⁾
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu Al	10 16
		Circuiti di comando e di segnalazione	Cu	4
Connessioni flessibili con cavi (con e senza guaina)		Per un apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Come specificato nella corrispondente Norma CEI
		Per qualsiasi altra applicazione		0,75 ⁽³⁾
		Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

1. Si raccomanda che i mezzi di connessione usati alle estremità dei conduttori di alluminio siano provati ed approvati per questo uso specifico

2. Nei circuiti di segnalazione e di comando destinati ad apparecchiature elettroniche è ammessa una sezione minima di 0,1mm²

3. Per i cavi flessibili multipolari, che contengano sette o più anime, si applica la Nota 2

8.1.3. SCELTA DELLE LINEE IN CAVO IN FUNZIONE DELLA TENSIONE DI FUNZIONAMENTO

Le linee in cavo utilizzate nell'impianto oggetto della presente, sono costituite da conduttori isolati singolarmente, realizzati in versione unipolare o multipolare, protette a secondo dell'ambiente e delle modalità di posa.

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria (per l'alimentazione di tutti gli utilizzatori) dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U₀/U) non inferiori a 450/750V (tipo N07 V-K) e ove necessario a tensione nominale (U₀/U) non inferiore a 0.6/1 kV (tipi FG7R 0.6/1 - FG7OR 0.6/1 - FG16R16 0.6/1 - FG16OR16 0.6/1).

Segni di designazione della tensione nominale Norma 20-27

TENSIONE NOMINALE		
SIMBOLO ⁽¹⁾	Valore di U ₀ /U	Esempi di siglatura
00	< 100/100V	—
01	≥ 100/100V; <300/300V	—
03	< 300/300V	—
05	< 300/500V	FROR (segn.)
07	< 450/750V	FROR / N07V-K
1	< 0,6/1kV	FG7OR / FG7R / FG16OR16 / FG16R16 / U ₀ /U
3	< 1,7/3kV	—
6	< 3,5/6kV	—
10	< 6/10kV	—

(1) Per tensioni nominali ≥ 1kV, si adotta il valore di U in kilovolt.
In caso di dubbio, od in tutti i casi in cui U è diverso da U₀ x √3, si devono indicare entrambe le tensioni U₀ ed U in kilovolt, separate da una sbarra (/).

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

8.1.4. SCELTA DEI CAVI IN FUNZIONE DELLA COLORAZIONE

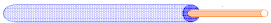
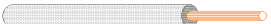
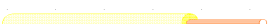
I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712.

In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, saranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori nero, grigio (cenere) e marrone o dalle colorazioni previste dalla NORMA UNEL 00722.

La Norma, non prevede specifici colori per designare le fasi e distinguerle tra loro; esprime solo la preferenza per i colori nero e marrone coerentemente con le vigenti unificazioni costruttive dei cavi di energia multipolari.

TABELLA DEI COLORI PERMESSI DALLA NORMA

COLORE	IDENTIFICAZIONE DEL CAVO	Colore	IDENTIFICAZIONE DEL CAVO
NERO		BLU CHIARO	
MARRONE		GRIGIO	
ROSSO		BIANCO	
ARANCIONE		VIOLA	
GIALLO		ROSA	
VERDE		TURCHESE	

8.1.5. SCELTA DEI CAVI IN FUNZIONE DELLE MASSIME TEMPERATURE DI FUNZIONAMENTO

Massime temperature di funzionamento dei materiali isolanti **Tab. 52D della Norma CEI 64-8**

Tipo di isolamento	temperatura massima di servizio (nota1) (°C)
Cloruro di polivinile (PVC)	Conduttore:70
Polietilene reticolato (XLPE) ed etilen-propilene (EPR)	Conduttore:90
Minerale (con guaina in PVC oppure nudo e accessibile)	Guaina metallica:70
Minerale (nudo e non accessibile e non in contatto con materiali combustibili)	Guaina metallica:105 (nota 2)
1. le massime temperature di servizio in questa Tabella sono state prese dalle Pubblicazioni IEC 502 (1983) e 702 (1981) 2. per i cavi con isolamento minerale possono essere ammesse temperature di servizio più elevate in funzione delle temperature ammissibili per il cavo e le sue terminazioni, delle condizioni ambientali e di altre influenze esterne	

8.1.6. SCELTA DEI CONDUTTORI E DEI CAVI IN FUNZIONE DEL TIPO DI POSA

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato, devono essere in accordo con la **TAB.52A** della norma CEI 64-8.

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

8.2. PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LE SPECIFICHE MODALITÀ DI POSA

8.2.1. PRESCRIZIONI GENERALI PER LA POSA DELLE LINEE IN CAVO

Nelle installazioni fisse, ove esistono rischi di danneggiamento dovuti a sollecitazioni meccaniche (fino ad un'altezza di 2,5m) i cavi devono essere opportunamente protetti, inoltre la posa deve avvenire in modo da non dar luogo a sforzi di trazione permanenti; durante le operazioni di tiro il cavo non deve ruotare sul proprio asse ed il raggio di curvatura non deve essere inferiore a quanto indicato sul catalogo del costruttore.

8.2.2. TABELLA PER LA POSA DEI CAVI RIF. CEI 11-17

Tabella sulle modalità di posa dei cavi ricavata dalla Norma CEI 11-17 II edizione

SIGLA	DESCRIZIONE	SIGLA	DESCRIZIONE
A	Cavi in aria (a parete o a soffitto)	L	Cavi direttamente interrati, senza protezione meccanica supplementare
B	Cavi in tubo in aria	M.1	Cavi direttamente interrati con protezione meccanica supplementare (lastra piana)
C	Cavi sotto modanatura	M.2	Cavi direttamente interrati con protezione meccanica supplementare (tegolo)
D.1	Cavi in tubo incassato	N	Cavi in tubo interrato
D.2	Cavi disposti in cavità continua della muratura	O.1	Cavo in condotto non apribile manufatto gettato in opera
E.1	Cavi in canaletta ventilata	O.2	Cavo in condotto apribile manufatto prefabbricato
E.2	Cavi in canaletta chiusa	P.1	Cavo in cunicolo affiorante ventilato
F	Cavi su passerella	P.2	Cavo in cunicolo chiuso non riempito
G.1	Cavi su supporti discontinui mensole o staffe	P.3	Cavo in cunicolo chiuso con riempimento
G.2	Cavi su supporti discontinui su ganci	Q	Cavo in cunicolo interrato
H	Cavi sospesi (ad organo portante continuo)	R.1	Cavo in acqua posato sul fondo
I	Cavi in galleria	R.2	Cavo in acqua interrato sul fondo

8.2.3. CAVI IN TUBO O IN CONDOTTO (MODALITÀ DI POSA B,D,N,O)

Il numero, la posizione, e la forma delle curve dei tubi e dei condotti è tale da consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei cavi.

I tubi o condotti portacavi, sono stati progettati in modo che il loro diametro risulti superiore a 1,4 volte il diametro del cavo o del fascio di cavi che passa al loro interno.

8.2.4. CAVI IN CUNICOLI (MODALITÀ DI POSA P, Q)

I cavi posati all'interno dei cunicoli sono provvisti di guaina protettiva

8.2.5. CAVI IN CANALETTA (MODALITÀ DI POSA E)

I cavi posati all'interno di canalette, sono in quantità tale da consentire un agevole installazione e rimozione degli stessi, inoltre soddisfano le prescrizioni già elencate al precedente capitolo "cavi in tubo o in condotto".

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	31 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
		FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

8.2.6. CAVI A PARETE O A SOFFITTO, CAVI SU PASSERELLE, CAVI SU SUPPORTI DISTANZIATI (MODALITÀ DI POSA A, F, G)

I cavi a parete o a soffitto, su passerelle o su supporti distanziati sono stati progettati con guaina protettiva. Per i cavi posati orizzontalmente su supporti o mensole, gli intervalli fra i supporti non devono superare le seguenti distanze:

- per i cavi non armati: 20D;
- per cavi armati: 35 D; dove D è il diametro esterno dei cavi.

comunque non devono superare i 2m. Per i cavi posati verticalmente gli intervalli sopradetti possono essere aumentati del 50%

Le passerelle ed i supporti sono stati dimensionati in modo da sostenere, oltre al peso dei cavi, gli eventuali prevedibili carichi aggiuntivi che possono verificarsi durante l'installazione, la manutenzione e l'esercizio (dilatazioni termiche e sforzi elettrodinamici). Le passerelle sovrapposte o i cavi sovrapposti su sostegni devono permettere l'accesso ai cavi; la loro distanza non deve essere inferiore a 200 mm.

8.3. SEZIONE DEI CONDUTTORI

8.3.1. SEZIONI MINIME CONDUTTORI DI FASE E CADUTE DI TENSIONE MASSIME AMMESSE

Le sezioni dei conduttori relativi a tutte le linee dell'impianto in questione sono state calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto per circuiti di FM e 4% della tensione a vuoto per circuiti di illuminazione.

I cavi da impiegare in fase installativa risultano dimensionati e scelti fra le sezioni unificate.

8.3.2. SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI NEUTRI

La sezione dei conduttori è stata dimensionata in modo da non risultare inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase fino alla sezione nominale di 16 mm^2 , oltre i 25 mm^2 per carichi equilibrati i conduttori di neutro sono stati ridotti alla metà del conduttore di fase.

8.3.3. SEZIONE DEI CONDUTTORI DI TERRA E PROTEZIONE

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non dovrà essere inferiore alla sezione del conduttore di fase per sezioni fino a 16 mm^2 e inferiori alla metà della sezione del conduttore di fase per sezioni $\geq 25 \text{ mm}^2$.

8.4. TIPI DI CAVI ELETTRICI

I tipi di cavi da impiegare per l'esecuzione degli impianti nei locali di cui all'oggetto dovranno rispettare la tabella di seguito indicata.

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

SIGLA DI DESIGNAZIONE	LIVELLO DI ISOLAMENTO	RISPONDENZA NORMATIVA
FG16OM16 0.6/1 - FG16R16 0.6/1	0.6/1 kV	CEI 20-35 CEI 20-22 III CEI 20-37 CEI 20-38

8.5. SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI CAVI ELETTRICI

Per esigenze tecniche e funzionali la scelta del tipo di cavi elettrici da impiegare per l'esecuzione degli impianti dovrà rispettare la tabella riportata a seguire.

N.	TIPO DI IMPIEGO	TIPO DI CAVO IDONEO	NOTE
1	Alimentazione utenze di F.M. (Ascensori, Impianti di condizionamento, ecc.)	FG16OM16 0.6/1kV	Se posati all'interno di passerelle portacavi
2	Derivazioni terminali per alimentazione utenze	FG16OM16 0.6/1kV	Prevedere protezione meccanica dei cavi se le utenze sono installate a quote inferiori a 2.5m ed accessibili al pubblico

8.6. PROPAGAZIONE DEL FUOCO LUNGO I CAVI

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250mm devono rispondere alla prova di non propagazione stabilita dalla Norma CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso nel quale sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alla Norma CEI 20-22.

Spetta all'esecutore dell'impianto la definizione caso per caso delle necessarie misure di sicurezza da adottare nella posa dei cavi secondo quanto specificatamente richiesto dalla citata Norma CEI 20-22 (posa di barriere tagliafuoco, ecc.).

8.7. PROVVEDIMENTI CONTRO IL FUMO

Allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le Norme CEI 20-37 e CEI 20-38.

9. SEZIONAMENTO E PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE DALLE SOVRACORRENTI

9.1. PROTEZIONE DAI SOVRACCARICHI

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle Norme CEI 64-8/4 cap. 43 .

UTENTE:	ARPA PIEMONTE		RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	33 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO		DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
			FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

La norma citata prescrive che per garantire la protezione dai sovraccarichi di una conduttura avente corrente di impiego I_b e portata I_z si deve installare a monte del circuito della conduttura stessa un dispositivo di protezione avente corrente nominale I_n e corrente convenzionale di funzionamento I_f che soddisfino le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (1)$$

$$I_f \leq 1,45 I_z \quad (2)$$

Per dispositivi di protezione regolabili la condizione (1) va soddisfatta ponendo al posto di I_n il valore della corrente di regolazione.

La condizione (2) non assicura la protezione contro sovraccarichi prolungati di breve entità, infatti, quando il sovraccarico è compreso tra I_z ed I_f , esso può durare a lungo senza provocare l'intervento delle protezioni; per questo motivo il valore della corrente di impiego I_b deve essere fissato in modo che I_z non sia frequentemente superato.

Allo stesso tempo la condizione (2) è funzione diretta del tipo di dispositivo impiegato per la protezione (interruttore magnetotermico, fusibile, termica regolabile), pertanto a seconda del valore assunto dal rapporto I_f / I_n del dispositivo la conduttura può risultare più o meno sfruttata per la sua portata I_z .

Qualora attraverso uno stesso dispositivo di protezione siano alimentate diverse condutture od una conduttura principale dalla quale sono derivate condutture secondarie, tale dispositivo protegge contro i sovraccarichi le condutture le cui portate soddisfano le condizioni sopra citate pertanto la 1 e la 2 devono essere soddisfatte per la portata inferiore.

Il dispositivo di protezione contro i sovraccarichi deve avere caratteristiche tali da consentire, senza interrompere il circuito, i sovraccarichi di breve durata che si producono nell'esercizio ordinario.

A tale scopo si forniscono qui di seguito le indicazioni per un corretto dimensionamento dei dispositivi di sezionamento da porre a protezione delle linee uscenti dai sovraccarichi.

9.1.1. INTERRUTTORI MGT

Per linee protette mediante interruttori magnetotermici il rapporto I_f/I_n varia con il tipo di interruttore in base anche alla taglia dello stesso, pertanto le linee possono risultare più o meno sfruttate fino alla loro portata I_z come di seguito indicato:

Interruttori magnetotermici con curva caratteristica U ed L (Norme CEI 23-3)

$$I_n \leq I_z$$

Interruttori magnetotermici con curva caratteristica K (Norme 23-3)

$$I_n \leq 1,208 I_z$$

Interruttori magnetotermici secondo Norme CEI 17-5 Vmax 1000 V c.a.

$$I_n \leq 1,074 I_z \quad \text{per } I_n \leq 63 \text{ A}$$

$$I_n \leq 1,16 I_z \quad \text{per } I_n > 63 \text{ A}$$

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

9.1.2. TERMICHE REGOLABILI

Per linee protette mediante termiche regolabili di teleruttori il rapporto I_f/I_n si mantiene costante pertanto per realizzare la protezione della linea uscente è sufficiente verificare quanto segue:

$$I_n \leq 1,208 I_z$$

9.1.3. FUSIBILI

Per linee protette mediante fusibili di tipo gl il cui rapporto I_f/I_n varia con il variare della corrente nominale, risultando comunque superiore al valore 1,45 (come indicato nella tabella A seguente), le condutture non possono essere sfruttate a pieno fino alla loro portata I_z dovendo mantenere il valore della corrente di intervento I_f del dispositivo comunque al di sotto del valore 1,45 I_z riferito al cavo, per garantirne la protezione dai sovraccarichi.

La seguente "TABELLA A" indica valori della corrente convenzionale di intervento (I_f) e di non intervento (I_{nf}) in funzione della corrente nominale dei fusibili di tipo "gl"

I_n	I_{nf}	I_f	Tempo convenzionale
$4A < I_n \leq 10A$	1,5 I_n	1,9 I_n	1 h
$10A < I_n \leq 25A$	1,4 I_n	1,75 I_n	1 h
$25A < I_n \leq 63A$	1,3 I_n	1,6 I_n	1 h
$63A < I_n \leq 100A$	1,3 I_n	1,6 I_n	2 h
$100A < I_n \leq 160A$	1,2 I_n	1,6 I_n	2 h
$160A < I_n \leq 400A$	1,2 I_n	1,6 I_n	3 h
$I_n > 400 A$	1,2 I_n	1,6 I_n	4 h

9.2. PROTEZIONE DAI CORTO-CIRCUITI

Allo stesso tempo la normativa citata prescrive che per la protezione contro i **corto-circuiti** devono essere installati dispositivi predisposti per interrompere le correnti di corto circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici nei conduttori e nelle relative connessioni.

Il dispositivo di protezione deve essere installato all'inizio della condotta e deve avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto-circuito presunta nel punto di installazione.

Allo stesso modo il dispositivo deve intervenire in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile.

Questa condizione deve essere verificata per un corto-circuito che si produca in un punto qualsiasi della condotta.

In prima approssimazione, per corto-circuiti di durata non superiore a 5 s, la condizione che il corto-circuito non alzi la temperatura dei conduttori oltre il limite si verifica con la formula:

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

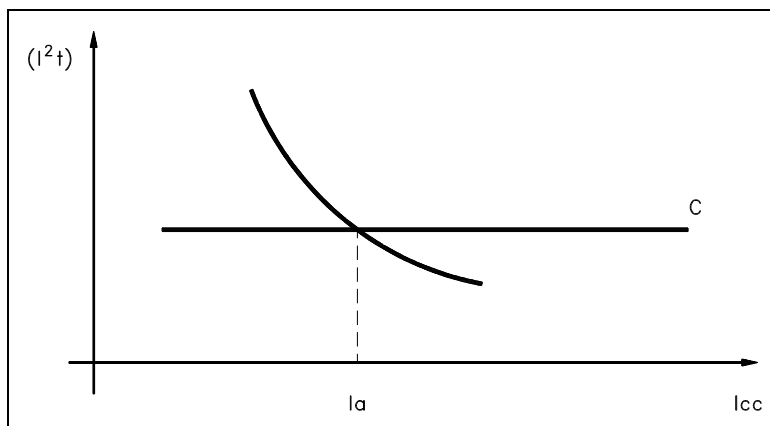
La condizione che i dispositivi di protezione intervengano in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile deve essere verificata in qualsiasi punto della condotta

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

protetta, o meglio in quei punti in cui si potrebbe creare un corto-circuito più gravoso ai fini della sollecitazione termica del cavo: ciò dipende dalla caratteristica di intervento del dispositivo stesso.

9.2.1. FUSIBILI

Nel caso dei fusibili rispondenti alle norme CEI 32-4 e 32-5 (gl), l'(I^2t) lasciato passare in funzione del valore della corrente di corto circuito è del tipo indicato:



Dove

- F = curva dell' I^2t lasciato passare dal fusibile.
 C = energia specifica sopportabile dal cavo.
 I_a = corrente minima di corto circuito.

Come si può notare la condizione $I^2t \leq K^2 S^2$ è soddisfatta per tutte le correnti superiori alla corrente I_a , pertanto si deduce chiaramente che il fusibile protegge il cavo tanto meglio quanto maggiore è la corrente di corto circuito; il punto critico è perciò a fondo la linea dove la corrente di corto-circuito ha il valore minimo.

In conclusione se il dispositivo di protezione è un fusibile è sufficiente che la condizione $I^2t \leq K^2 S^2$ sia soddisfatta per corto-circuito in fondo alla linea.

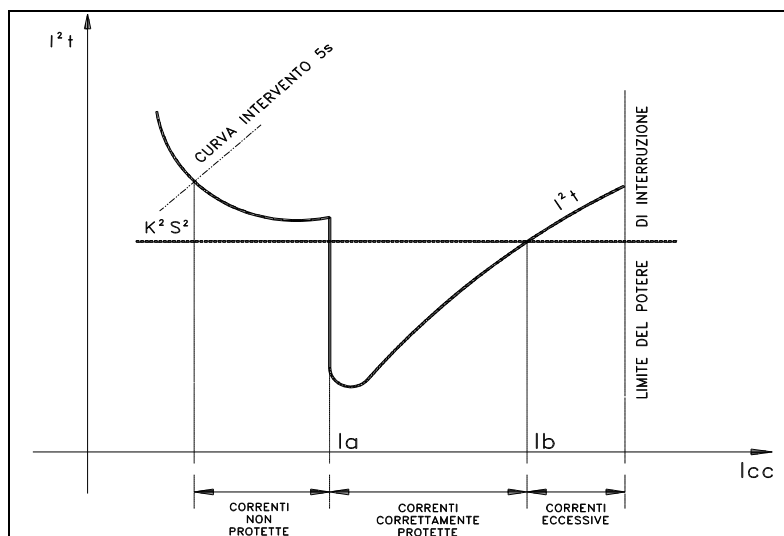
9.2.2. INTERRUTTORI

Nel caso di interruttori magnetotermici devono essere verificate due condizioni:

- la corrente di corto-circuito che si produce per un guasto franco all'estremità della conduttura più lontana dal punto di alimentazione deve essere superiore alla corrente di intervento magnetico (I_a figura 1).
- la corrente di corto-circuito che si produce per un guasto franco all'inizio della conduttura deve essere inferiore ad (I_b figura 1).

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

FIGURA 1



In altre parole, occorre verificare che il dispositivo scelto sia idoneo alla protezione della linea sia per corto circuito in fondo alla linea che per corto-circuiti immediatamente a valle dell'interruttore.

Il calcolo delle correnti di corto - circuito per le linee realizzate con più conduttori per fase deve essere realizzato considerando che il guasto possa interessare solo il conduttore di sezione inferiore come richiesto dalle norme CEI 64-8 art. 6.3.02 realizzando pertanto una verifica prudentiale e cautelativa.

Naturalmente il valore dell'energia specifica sopportabile dal cavo K^2S^2 da comparare con I^2t calcolato risulta relativo al solo conduttore per il quale è stata fatta la verifica di cui sopra.

Le correnti di corto-circuito ($I_{cc\ max}$ all'inizio della conduttura e $I_{cc\ min}$ alla fine della conduttura) devono essere calcolate tenendo presenti le condizioni più gravose di esercizio degli impianti utilizzando i criteri esposti dalle normative.

10. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i soli contatti diretti può essere ottenuta mediante le seguenti misure:

1. Misure di protezione totali.
2. Misure di protezione parziali, che evitano il contatto diretto con parti in tensione (protezione passiva).
3. Misure di protezione aggiuntive mediante dispositivi a sovracorrente o a corrente differenziale (protezione attiva).

10.1. MISURE DI PROTEZIONE TOTALI

Destinate alla protezione di personale non addestrato, sono applicabili in tutte le condizioni di influenze esterne e si ottengono seguendo le procedure indicate ai capitoli seguenti.

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	37 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
		FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

10.1.1. PROTEZIONE MEDIANTE ISOLAMENTO DELLE PARTI ATTIVE

Devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- parti attive ricoperte completamente con isolamento che può essere rimosso solo a mezzo di distruzione;
- altri componenti elettrici devono essere provvisti di isolamento resistente alle azioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio.

10.1.2. PROTEZIONE MEDIANTE INVOLUCRI O BARRIERE

Devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- parti attive contenute entro involucri o dietro barriere con grado di protezione almeno IPXXB;
- superfici orizzontali delle barriere o involucri a portata di mane, con grado di protezione almeno IPXXD;
- involucri o barriere saldamente fissati in modo da garantire, nelle condizioni di servizio prevedibili, la protezione nel tempo;
- barriere o involucri devono poter essere rimossi o aperti solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo speciale;
- il ripristino dell'alimentazione deve essere possibile solo dopo sostituzione o richiusura delle barriere o degli involucri.

10.1.3. ISOLAMENTO

Questo tipo di protezione totale, è stato utilizzato esclusivamente per i cavi, le parti attive vengono completamente ricoperte con un isolamento asportabile, solo mediante distruzione e in grado di resistere agli sforzi meccanici, elettrici e termici cui può essere soggetto durante l'esercizio.

10.1.4. SEZIONAMENTO

E' un provvedimento di carattere generale adottato in tutti gli impianti elettrici, indipendentemente dalla presenza di altre protezioni.

Ogni circuito deve poter essere scollegato dall'alimentazione e il sezionamento deve avvenire su tutti i conduttori attivi ed i dispositivi utilizzati devono avere le seguenti caratteristiche:

- la posizione di aperto dei contatti è ben visibile
- sono progettati ed installati in modo da impedire la chiusura non intenzionale, ad esempio per urti o vibrazioni
- sono tutti progettati per operare sotto carico
- è stato evitato il rischio di messa in tensione imprevista attraverso la chiusura a chiave del quadro elettrico e l'opportuna segnalazione sul fronte del quadro

I dispositivi di sezionamento utilizzati sono, gli interruttori automatici ed i sezionatori.

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	38 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
		FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

10.1.5. INDICAZIONI E SCHEMI

Per evitare manovre pericolose, per accedere ai circuiti in tensione e per permettere una corretta manutenzione o riparazione ogni impianto, o parte d'impianto, è stata corredata di schemi e di indicazioni molto chiare, realizzati con segni grafici conformi alle prescrizioni del CT3 del CEI.

10.2. MISURE DI PROTEZIONE PARZIALI

Destinate unicamente a personale addestrato (CEI 64-8/5 art.12.3-412.4) e quindi applicabili solo in ambienti particolari mediante ostacoli o distanziamento.

Questo tipo di protezione impedisce solo il contatto non intenzionale con le parti attive ed è quindi applicata in pratica solo nelle officine elettriche. Devono essere rispettate le seguenti prescrizioni di seguito descritte.

10.2.1. OSTACOLI

Devono impedire:

- l'avvicinamento non intenzionale del corpo a parti attive;
- il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione nel funzionamento ordinario.

Gli ostacoli possono essere rimossi senza una chiave o un attrezzo speciale, ma devono essere fissati in modo da impedirne la rimozione accidentale.

10.2.2. DISTANZIAMENTO

Il distanziamento delle parti simultaneamente accessibili deve essere tale che esse non risultino a portata di mano.

La zona a portata di mano inizia dall'ostacolo (per es. parapetti o rete grigliata) che abbia un grado di protezione < IPXXB.

10.3. MISURA DI PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE INTERRUTTORI DIFFERENZIALI CON $IDN \leq 30\text{mA}$

(CEI 64-8/412.5) (protezione attiva, mediante interruzione automatica del circuito).

L'uso di dispositivi differenziali con $I_{dn} \leq 30\text{ mA}$ pur eliminando gran parte dei rischi dovuti ai contatti diretti non è riconosciuta quale elemento unico di protezione completa e richiede comunque l'abbinamento con una delle misure di protezione di cui ai precedenti punti.

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

11. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti risulta fondamentale per la sicurezza sia dei beni che delle persone utenti dell'impianto elettrico. I sistemi di protezione contro i contatti indiretti hanno la funzione di impedire, in caso di guasto verso terra, che la tensione di contatto assuma valori pericolosi.

11.1. CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA DI MESSA A TERRA

Gli involucri, le barriere e le canalizzazioni conduttrici (dette genericamente masse) posti a protezione dai contatti diretti, in caso di cedimento degli isolamenti potrebbero andare in tensione, con grave pericolo per chi si trovasse a contatto, perciò sono state adottate protezioni adeguate contro questi pericoli. I sistemi di distribuzione dell'energia elettrica, in riferimento al collegamento di messa a terra, vengono classificate con sigle costituite da gruppi di lettere che assumono i significati elencati a seguire.

↳ prima lettera

tipo del sistema elettrico di alimentazione con riferimento alla terra:

- T collegamento diretto di un punto a terra (conduttore di neutro);
- I parti attive isolate da terra, oppure un punto del sistema (neutro) collegato a terra attraverso impedenza.

↳ seconda lettera

situazione delle parti conduttrici (carcasce metalliche degli utilizzatori) con riferimento alla terra:

- T collegamento delle parti conduttrici a terra;
- N collegamento elettrico delle parti conduttrici al punto di messa a terra del sistema di alimentazione.

↳ lettere successive

disposizione dei conduttori di neutro (N) e di protezione (PE):

- S conduttore neutro e conduttore di protezione con funzioni separate;
- C conduttore neutro e conduttore di protezione in un unico conduttore che assume in questo caso la sigla PEN.

In base alla tipologia di collegamento a terra ed al sistema di alimentazione da cui vengono derivate le utenze del Punto Vendita in oggetto, l'impianto si classifica come **TN** ovvero, il sistema ha un punto collegato a terra (neutro) e le masse dell'installazione (P.E.) collegate ad un impianto di terra elettricamente connesso a quello del neutro.

11.2. PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI PER SISTEMI TN

La protezione contro i contatti indiretti consiste nel prendere le misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento (masse). Il sistema che permette di effettuare le protezioni di cui sopra senza gravare in modo rilevante sul costo degli impianti si realizza per interruzione automatica del circuito guasto a mezzo di

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

dispositivi di sezionamento aventi caratteristiche tali da garantire la messa fuori servizio del circuito nei tempi stabiliti dalla norma (vedere tabella riportata a seguire).

Tale condizione si realizza quando, per dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali, è soddisfatta in qualunque punto del circuito la seguente relazione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

I_a è la corrente che provoca l'apertura automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito.

U_0 è la tensione nominale del circuito verso terra

Z_s è l'impedenza totale del circuito di guasto, per guasto franco a terra.

U_0 (V)	Tempo di intervento (s)
120	0.4
230	0.2
400	0.06
> 400	0.02

I tempi sopra stabiliti sono da considerare come il valore massimo del tempo di interruzione del dispositivo di protezione tali per cui una tensione di contatto superiore a 50V c.a. tra una parte attiva e una massa o un conduttore di protezione non possa causare un rischio di effetti fisiologici dannosi per una persona.

Un tempo di interruzione superiore a quello richiesto dalla tabella di cui sopra, ma non superiore a 5 s, è ammesso per i circuiti di distribuzione e per circuiti terminali che alimentino solamente utilizzatori fissi.

Nel caso specifico la condizione di cui sopra sarà soddisfatta per gli impianti in oggetto con l'installazione di dispositivi di protezione differenziali a bassa ed alta sensibilità a livello dei vari Quadri di distribuzione.

12. IMPIANTO DI TERRA E PROTEZIONE

Per impianto di terra si intende un impianto costituito dai seguenti elementi:

- ◆ *dispersori;*
- ◆ *conduttori di terra;*
- ◆ *collettori (o nodi) principali di terra;*
- ◆ *conduttori di protezione;*
- ◆ *conduttori equipotenziali principali e supplementari.*

L'impianto così costituito coordinato con idonei dispositivi di sezionamento, nell'ipotesi di guasto verso terra del sistema di alimentazione, realizza il metodo di protezione per interruzione automatica dell'alimentazione. Tale sistema risulta essere quello più comunemente utilizzato contro i **contatti indiretti**, contro i contatti cioè di una persona con una "massa" o "massa estranea" che si trovi in tensione per il contatto accidentale con un conduttore attivo del sistema elettrico esercito. Questo è inoltre il solo ammesso per impianti elettrici alimentati da sistemi di categoria superiore alla I.

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

12.1. SCOPO DELL'IMPIANTO DI TERRA

I componenti elettrici di Classe I sono dotati di isolamento principale tra le parti attive e le masse; in caso di cedimento di questo isolamento le masse assumono valori di tensione che potrebbero risultare pericolosi per le persone in contatto con esse.

La pericolosità del contatto dipende soprattutto dal valore e dalla durata della corrente che può attraversare il corpo umano.

La funzione dell'impianto di terra, negli impianti alimentati da sistemi di categoria I, è quella di disperdere nel terreno la corrente dei guasti che si verificano sul circuito di alimentazione di bassa tensione.

12.2. CARATTERISTICHE E FUNZIONI DELL'IMPIANTO DI TERRA

I vari elementi che costituiscono l'impianto di terra (elencati al precedente punto 16.1) svolgono funzioni diverse come di seguito specificato.

12.2.1. IL DISPERSORE

Esso è caratterizzato da una sua resistenza; il dimensionamento dello stesso dipende dal valore della corrente di guasto che è chiamato a disperdere nel terreno e dal tempo di eliminazione dello stesso guasto.

Possono costituire **dispersori di fatto** tutti quegli elementi metallici che per la loro funzione e destinazione d'uso sono a contatto con il terreno (es. ferri del cemento armato, le tubazioni metalliche, ecc.)

I materiali scelti per la costruzione del dispersore devono essere in grado di resistere alle corrosioni mantenendo costante l'efficienza nel tempo, di assicurare la necessaria resistenza di terra, e resistere alle azioni delle correnti disperse senza danni, pertanto si è ritenuto opportuno scegliere un dispersore di dimensioni minime scelte dalla tabella seguente:

Dimensioni e tipo

	1	2	3	4	5
	Tipo di elettrodo	dimensioni	Acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6)	Acciaio rivestite in rame	Rame
Per posa nel terreno	Piastra	Spessore (mm)	3	/	3
	Nastro	Spessore (mm) Spessore (mm ²)	3 100	/	3 50
	Tondino o conduttore massiccio	Sezione (mm ²)	50	/	35
	Conduttore cordato	Ø ciascun filo (mm) Sezione corda (mm ²)	1,8 50	/	1,8 35
Per infilazione nel terreno	Picchetto a tubo	Ø esterno (mm) Spessore (mm)	40 2	/	30 3
	Picchetto massiccio	Ø (mm)	20	15 (2) (3)	15
	Picchetto in profilato	Spessore (mm) Dim. Trasversale (mm)	5 50	/	5 50
(1) – Anche acciaio senza rivestimento protettivo, purchè con spessore aumentato del 50% (sezione minima 100mm ²) (2) – Rivestimento per deposito elettrolitico: 100 µm (3) – Rivestimento per trafilatura: spessore 500 µm (4) – Tipo e/o dimensioni non considerati nella Norma					

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

12.2.1.1. Dimensionamento degli elementi del dispersore

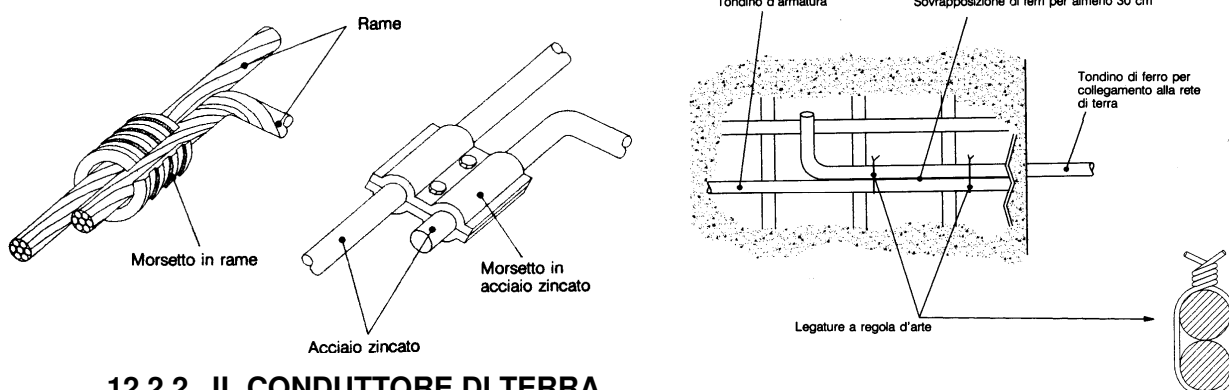
In relazione ai valori di resistenza di terra ottenuti, infiggendo nei vari tipi di terreno, un dispersore a picchetto, risulta evidente che anche valori di resistenza elevati soddisfano le condizioni poste in precedenza al fine di garantire la sicurezza nei sistemi TT, pertanto si ritiene superflua la procedura di dimensionamento degli elementi del dispersore.

12.2.1.2. Modalità di installazione degli elementi del dispersore

Per ottenere risultati soddisfacenti, gli elementi del dispersore sono stati installati seguendo le prescrizioni delle Norme CEI 64-8, riportate di seguito:

- ↳ La distanza degli elementi verticali del dispersore non è minore della somma della loro lunghezza, questo per aumentare la loro efficienza
- ↳ Gli elementi orizzontali sono stati installati ad una profondità di almeno 0,5m, per evitare rotture, e deformazioni dovute al gelo o alla siccità
- ↳ Nell'utilizzo di elementi orizzontali superiore i 10m, lungo il loro percorso non sono stati installati elementi verticali
- ↳ Gli elementi verticali sono installati in appositi pozzetti, o comunque non sporgono dal terreno
- ↳ Gli elementi del dispersore non vengono a contatto con terreni di natura diversa, quindi non sono state applicate misure preventive contro la formazione di pile di concentrazione
- ↳ Il luogo di installazione del dispersore non vede la presenza di binari ferroviari o tranviari, per cui non è stata maggiorata la sezione degli elementi utilizzati.

Al fine di identificare la posizione del dispersore, sono stati previsti dei cartelli di segnalazione con indicazione del numero del dispersore, e posizione rispetto agli assi verticali ed orizzontali del cartello stesso. Le figure a seguire mostrano come operare le connessioni fra i vari dispersori ed il collettore di terra mediante l'ausilio di un adeguato conduttore di terra, che può essere costituito da una treccia di rame nuda o un conduttore G/V isolato in PVC.



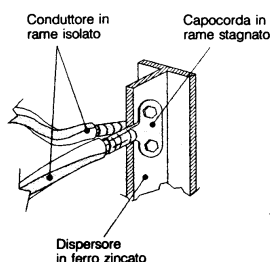
12.2.2. IL CONDUTTORE DI TERRA

È così definito il conduttore, non in intimo contatto con il terreno, che ha la funzione di collegare il dispersore e il collettore (o nodo) principale di terra ed eventualmente i vari dispersori tra loro.

La sua continuità elettrica deve pertanto essere sempre garantita per assicurare l'efficacia della protezione.

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

Le giunzioni fra il conduttore di terra (in rame) e gli elementi del dispersore (di ferro) devono essere effettuate mediante morsetti di ottone e acciaio inossidabile, ossia di pari nobiltà del rame, ricoperti di materiale isolante (silicone, grasso ecc.), per evitare che si instauri una coppia galvanica tra questi e gli elementi del dispersore.



I conduttori di terra, nudi o isolati, devono essere protetti contro il danneggiamento meccanico, mediante tubazioni in PVC, la loro sezione minima è indicata nella tabella seguente:

	PROTETTI MECCANICAMENTE	NON PROTETTI MECCANICAMENTE
Protetti contro la corrosione	Come il conduttore di protezione	16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato
Non protetti contro la corrosione	25mm ² rame 50 mm ² ferro zincato (*)	
(*) zincatura secondo la Norma CEI 7-6; oppure con rivestimento equivalente		

12.2.3. IL COLLETTORE (O NODO) PRINCIPALE DI TERRA

Ha la funzione di realizzare il collegamento fra conduttori di terra, conduttori di protezione e conduttori equipotenziali principali.

Una interruzione dei collegamenti può rendere inefficace tutto il sistema di protezione, per tale motivo il collettore principale di terra deve essere facilmente controllabile e individuabile nei collegamenti.

Il NODO PRINCIPALE così costituito dovrà pertanto essere installato all'interno del Quadro Generale ed opportunamente connesso all'impianto di terra generale per mezzo di conduttore principale di terra avente sezione nominale non inferiore a 50mm².

A quest'ultimo dovranno essere collegati:

- ↳ il conduttore di terra proveniente dall'impianto di dispersione
- ↳ i conduttori EQP
- ↳ i conduttori di protezione delle varie utenze

Il nodo dovrà essere meccanicamente robusto, in grado di assicurare il mantenimento nel tempo della continuità elettrica, e di sopportare la presunta corrente di terra.

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

12.2.4. I CONDUTTORI DI PROTEZIONE

La loro funzione è quella di convogliare la corrente di guasto dalle masse al collettore principale di terra e quindi al dispersore.

Una interruzione del conduttore di protezione rende inefficace il sistema di protezione, con la conseguenza di fare permanere in tensione la massa del componente elettrico guasto.

Tale rischio è ancora più grave in quanto l'interruzione del conduttore di protezione, come del resto anche del conduttore di terra e dei conduttori equipotenziali, non è segnalata da alcun dispositivo.

E' opportuno pertanto effettuare controlli periodici, in funzione dell'utilizzo dell'impianto elettrico, per accertare la continuità elettrica dei collegamenti.

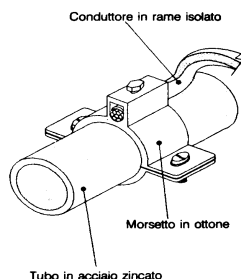
Le loro sezioni minime sono dedotte dalla seguente tabella:

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

12.2.5. I COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Hanno la funzione di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e le masse estranee, intendendo per queste ultime quegli elementi conduttori (es. tubazioni metalliche, ecc.) in grado di introdurre un potenziale pericoloso.

Con i collegamenti equipotenziali si evita che, in caso di guasto, si possano manifestare differenze di potenziale pericolose fra parti metalliche che possono essere toccate contemporaneamente da una persona.



A tale proposito, si dovranno realizzare tutti i collegamenti equipotenziali necessari al corretto esercizio degli impianti.

Tutte le masse e le masse estranee dell'impianto (carcasce metalliche degli utilizzatori, tubazioni metalliche dei servizi tecnologici ed igienici, masse estranee, ecc.), dovranno essere collegate al nodo equipotenziale mediante idonei conduttori equipotenziali aventi caratteristiche adeguate alla specifica funzione svolta.

12.2.5.1. SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

I conduttori equipotenziali si dividono in:

- ↳ conduttori equipotenziali principali
- ↳ conduttori equipotenziali supplementari

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	45 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
		FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

12.2.5.1.1. Conduttori equipotenziali principali

I conduttori equipotenziali principali dovranno avere una sezione non inferiore a metà' di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm².

Non è richiesta comunque che la sezione superi 25 mm² se il conduttore equipotenziale è in rame, o una sezione di conduttanza equivalente se il conduttore è in materiale diverso.

12.2.5.1.2. Conduttori equipotenziali supplementari

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette due masse dovrà avere sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione di sezione minore.

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa a masse estranee deve avere sezione non inferiore a metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

Un conduttore equipotenziale che connette fra di loro due masse estranee, o che connette una massa estranea all'impianto di terra, dovrà avere sezione non inferiore a 2.5mm² se è prevista una protezione meccanica, 4mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Il collegamento equipotenziale supplementare può essere assicurato da masse estranee, purché soddisfino alle condizioni specificate nell'art. 543.2.4 della Norma CEI 64-8.

12.3. SPECIFICHE DELL'IMPIANTO DI TERRA IN OGGETTO

Nel caso in oggetto sarà utilizzato l'impianto di terra generale ed unico del Fabbricato

A detto impianto di dispersione dovrà essere collegato il sistema di distribuzione del conduttore di protezione e dei conduttori equipotenziali relativi alle installazioni di tutte le utenze.

Tutte le masse e le masse estranee dell'impianto (carcasce metalliche degli utilizzatori, tubazioni metalliche dei servizi tecnologici ed igienici, masse estranee, ecc.), saranno collegate al nodo equipotenziale mediante idonei conduttori equipotenziali aventi caratteristiche adeguate alla specifica funzione svolta.

12.4. IMPIANTI UTILIZZATORI ALIMENTATI DA SISTEMI DI I CATEGORIA (CON MODO DI COLLEGAMENTO A TERRA TN)

In questi impianti viene utilizzato per il modo di collegamento a terra il sistema TN, che si ha quando le masse dell'impianto utilizzatore sono collegate ad un impianto di terra utilizzato anche per il collegamento a terra del sistema di alimentazione (neutro).

Appartengono in genere a questo sistema tutti quegli impianti utilizzatori alimentati dall'Ente distributore in Media Tensione.

In questo caso l'utilizzo di dispositivi di tipo differenziale garantisce l'interruzione automatica dell'alimentazione in caso di guasti a terra anche non franchi.

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	46 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
	RECEPTION SEDE TORINO	FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

13. SISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Il sistema di distribuzione adottato in fase progettuale prevede, come chiaramente indicato sugli allegati alla presente, la realizzazione dell'alimentazione elettrica al nuovo impianto di climatizzazione della ZONA RECEPTION per la parte di Fabbricato sede della Spett.le ARPA PIEMONTE a Torino, integrando le protezioni automatiche dedicate alle nuove installazione all'interno dei quadri elettrici esistenti come specificato a Progetto.

La distribuzione principale all'interno della ZONA RECEPTION per la parte di impianto a Progetto, sarà la fornitura e posa delle linee elettriche e di segnale da realizzare con tubazioni da esterno, in materiale autoestinguente (PVC) di dimensioni adeguate e complete degli accessori necessari (giunti, curve, scatole di derivazione, guaine, raccordi, ecc.) per l'alimentazione delle singole utenze all'interno ed all'esterno del locale in oggetto.

Per le utenze di nuova posa e per le integrazioni impiantistiche previste per l'adattamento del sistema elettrico alle necessità di lay-out, la distribuzione principale potrà essere realizzata impiegando sia le canalizzazioni portacavi esistenti che quelle di nuova posa, eseguendo le necessarie derivazioni con tubazioni da esterno, in materiale autoestinguente (PVC) di dimensioni adeguate e complete degli accessori necessari (giunti, curve, scatole di derivazione, guaine, raccordi, ecc.) per l'alimentazione delle singole utenze all'interno dei rispettivi locali.

14. QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici dovranno essere costruiti con materiali atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche, nonché agli effetti dell'umidità che possono verificarsi in servizio normale.

Gli apparecchi ed i circuiti dovranno essere disposti in modo da mantenere le distanze di isolamento adeguate ed assicurare il loro funzionamento e facilitare la manutenzione con il necessario grado di sicurezza.

Nella definizione dei tipi di quadri elettrici da adottare dovranno essere seguiti i seguenti criteri di scelta.

14.1. QUADRI PRINCIPALI E SECONDARI

La distribuzione elettrica dovrà essere realizzata per mezzo di un sistema di distribuzione a cascata composto quadri elettrici principali, secondari ed eventuali sottoquadri come di seguito indicato:

QA3/A4OC	QUADRO GEN. EDIFICIO - INTEGRAZIONE
QECR	QUADRO CONTROL ROOM P.T. - INTEGRAZIONE

Tutte le linee derivate dai quadri elettrici dovranno essere protette con dispositivi differenziali coordinati con l'impianto di terra, per garantire la protezione dai contatti indiretti e la necessaria selettività all'impianto in questione.

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

Il costruttore dovrà eseguire l'assemblaggio dei quadri elettrici seguendo tutte le indicazioni delle principali norme CEI in vigore alla data di riferimento e precisamente:

- *Norma CEI 17-113*
- *Norma CEI 17-43*

I quadri dovranno soddisfare le specifiche tecniche delle direttive comunitarie per la marcatura CE.

14.2. SUDDIVISIONI INTERNE DEI QUADRI

I quadri elettrici possono essere suddivisi mediante barriere o diaframmi (metallici o in materiale plastico) in celle separate o frazioni di scomparto di cui le forme seguenti sono esempi tipici.

FORMA	DESCRIZIONE
1	Nessuna separazione
2	Separazione sbarre / unità funzionali
3a	Come forma 2 con separazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra con l'eccezione dei loro terminali d'uscita (non necessitano di essere separati dalle sbarre)
3b	Come forma 3a ma con separazione dei terminali dalle sbarre
4	Come forma 3b ma con separazione anche tra i terminali d'uscita

14.3. SOVRATEMPERATURA INTERNA

Rispetto alla temperatura dell'aria ambiente esterna nel quadro non devono essere superati i limiti di sovratemperatura stabiliti dalla Norma CEI EN 61439-6 (CEI 17-113).

La verifica delle sovratemperature interne, intesa come prova di tipo, è a carico del costruttore delle carpenterie, che ne pubblica i risultati in termini di potenza dissipabile all'esterno.

Nel caso di quadri ANS questi elementi possono essere ottenuti ad esempio seguendo la procedura proposta dalla recente CEI 17-43: "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)". Seguendo tale metodo del CEI ovviamente si ha la certezza di lavorare a regola d'arte. Essendo questo un metodo di calcolo a tavolino, seppure la sua genesi dimostri una buon'aderenza alla realtà e sia confortata da risultati sperimentali, l'esperienza e la sicurezza consigliano di prevedere in ogni caso un ragionevole sovradimensionamento delle carpenterie.

L'obiettivo della guida CEI 17-43 è ricavare la distribuzione della sovratemperatura interna del quadro elettrico di tipo ANS che si deve costruire, onde verificare il rispetto dei valori massimi ammissibili di sovratemperatura, previsti dalla tabella 3 della norma generale.

14.4. PROTEZIONE CONTRO IL CORTO CIRCUITO

I quadri dovranno essere costruiti in modo da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche, derivanti dalla corrente di corto circuito presunta o calcolata a livello del loro punto d'installazione.

UTENTE:	ARPA PIEMONTE		RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	48 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO		DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
			FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

Dovranno essere inoltre protetti dalle correnti di corto circuito mediante appositi dispositivi quali ad esempio: interruttori magnetotermici, fusibili o combinazioni di entrambi.

14.5. CIRCUITI INTERNI AL QUADRO

Le sbarre principali dovranno essere disposte in modo che risulti improbabile il verificarsi di un corto circuito interno in condizioni ordinarie di servizio.

Le sbarre di distribuzione sono state dimensionate in base alla corrente richiesta dagli impianti sottesi, ed in modo da resistere alle sollecitazioni di corto circuito.

I conduttori posti tra le sbarre principali e il lato alimentazione di una singola unità funzionale, come pure i componenti costitutivi di quest'unità, sono stati dimensionati in base a sollecitazioni di corto circuito ridotte, ipotizzando che i conduttori saranno disposti in modo tale che in condizioni normali di servizio il corto circuito interno tra le fasi e/o tra le fasi e la terra sia da considerarsi una possibilità remota.

Questo criterio si applica anche ai conduttori sul lato alimentazione delle singole unità funzionali all'interno dei quadri non contenenti sbarre.

I conduttori isolati dovranno presentare adeguata portata e tensione d'isolamento e, nella tratta di percorso fra due dispositivi di connessione, non dovranno avere giunzioni intermedie intrecciate o saldate, che saranno effettuate, in tutti i casi possibili, su terminali di connessione fissi.

Gli stessi conduttori non dovranno poggiare né su parti nude in tensione aventi potenziale diverso né su spigoli vivi e dovranno essere adeguatamente sostenuti.

Le connessioni d'alimentazione degli apparecchi e degli strumenti di misura montati su coperchi o porte dovranno essere installate in modo che i conduttori non possano essere meccanicamente danneggiati, a seguito del movimento dei coperchi o delle porte.

14.6. IDENTIFICAZIONI

L'identificazione del senso di manovra di un apparecchio, e l'indicazione delle posizioni di comando dovranno essere conformi alle prescrizioni della Norma CEI 16-5.

Allo stesso modo i colori delle lampade di segnalazione e dei pulsanti dovranno essere in accordo con le CEI 16-3.

Tutti i quadri elettrici dovranno essere realizzati nel modo indicato sulle tavole di progetto utilizzando materiali provvisti di marchi di qualità e dovrà essere fornita, ad impianto ultimato, la documentazione riguardante, le prove tecniche funzionali effettuate per il collaudo.

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

15. SISTEMI PORTACAVI PRINCIPALI E SECONDARI

La distribuzione delle linee elettriche principali e secondarie agli utilizzatori finali potrà essere realizzata nei seguenti modi:

- ↳ *canalizzazioni metalliche*
- ↳ *tubazioni a vista*

15.1. CANALIZZAZIONI METALLICHE (ESISTENTI)

I canali metallici, che permettono la posa dei cavi senza tiro, devono essere conformi alla norma CEI 23-31 ed essere sempre equipaggiati con il coperchio che assicura la protezione meccanica degli stessi.

Le modalità di installazione dei canali e la posa dei cavi e delle condutture elettriche dovrà seguire le stesse indicazioni per le passerelle.

All'interno delle canalizzazioni potranno essere posati sia cavi con guaina che cavi senza guaina.

I cavi unipolari del medesimo circuito dovranno essere installati tutti nello stesso canale per evitare riscaldamento dovuti a correnti indotte.

Qualora uno stesso canale venga utilizzato per circuiti a tensione diversa dovrà essere adottata una delle seguenti misure di protezione:

- ↳ *attrezzare il canale con adeguati setti separatori*
- ↳ *posare all'interno del canale un altro canale di dimensioni ridotte o un tubo protettivo*
- ↳ *utilizzare per tutti i circuiti cavi che presentino isolamento pari o maggiore a quello della massima tensione presente*

Il numero dei cavi installati dovrà essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile del canale, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64/8.

Tutti i cavi del medesimo circuito dovranno essere installati nello stesso canale per evitare riscaldamento dovute a correnti indotte.

Dovranno essere previsti anche i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64/8 e nei passaggi di parete dovranno essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti stesse.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco dei materiali utilizzati dovranno soddisfare quanto richiesto dalla norma CEI 64/8.

Le giunte di derivazione dovranno essere effettuate all'interno di scatole di derivazione munite di coperchi fissati a vite.

Le connessioni (giunzioni o derivazioni), vietate entro tubi o scatole portafrutto, dovranno essere eseguite con appositi morsetti, senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti attive scoperte.

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	50 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
		FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

15.2. CARATTERISTICHE INSTALLATIVE DI TUBAZIONI A VISTA E SOTTOTRACCIA

I tubi protettivi in materiale isolante, flessibili o rigidi, possono essere del tipo leggero o pesante.

I tubi di tipo leggero possono essere utilizzati per la posa sottotraccia, a parete, a soffitto o su controsoffitto mentre per quelli di tipo pesante devono essere utilizzati per la posa a vista fino a 2,5m di altezza o per la posa sottopavimento.

È permesso posare conduttori di sistemi elettrici a tensione diversa nella stessa condotta solo se tutti i conduttori sono isolati per la tensione nominale più elevata. Le dimensioni interne dei tubi protettivi dovranno essere tali da permettere la sfilabilità dei cavi stessi per tanto il loro diametro interno dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi con un minimo di 10mm che corrisponde ad un diametro esterno 14mm.

Poiché la variante V1 del 1982 della norma CEI 23-14 non prevede più questo tipo di diametro occorre utilizzare tubi con diametro esterno pari a 16mm. I raggi di curvatura delle condutture dovranno essere tali da evitare danneggiamenti ai conduttori ed ai cavi impiegati.

Quando le condutture siano sottoposte in modo permanente a trazione (ad esempio a causa del proprio peso su percorsi verticali) si dovranno scegliere tipologie di cavi, di montaggio e di supporti tali da evitare qualsiasi danno ai cavi ed alle connessioni stesse.

Le tubazioni non destinate ad essere annegate in strutture incombustibili dovranno essere in materiale autoestinguente. Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione secondaria dalla linea principale ed in ogni locale servito la tubazione dovrà essere sempre interrotta con apposite cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere sempre eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere.

All'interno delle tubazioni non dovranno mai essere presenti giunzioni o morsetti.

Le condutture incassate nei pavimenti dovranno essere sufficientemente protette per impedirne il danneggiamento.

Detti tubi si considerano adeguati se sono del tipo pesante (rigido o flessibile) secondo le norme CEI 23-8 e 23-14 o del tipo medio (rigido o flessibile) secondo le norme CEI 23-25.

15.2.1. TUBAZIONI PORTACAVI A VISTA

I tubi protettivi installati in esecuzione esterna dovranno avere percorso orizzontale, verticale o parallelo agli spigoli delle pareti stesse, mentre nella posa su controsoffitto il percorso potrà anche essere obliquo.

L'ancoraggio alle pareti delle tubazioni dovrà avvenire utilizzando appositi dispositivi di ancoraggio, denominati fissatubo, i quali dovranno mantenere in modo ben saldo e duraturo nel tempo la posizione originaria.

La distribuzione in esecuzione esterna, in conformità alla norma CEI 23-8, può essere realizzata con due diverse tipologie di tubazioni rigide a seconda dei casi:

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

- ♦ TIPO PESANTE (colore nero e grigio – sigla “P”)
- ♦ TIPO LEGGERO (colore grigio RAL 7035 – sigla “L”)

La scelta dei tubi dovrà essere fatta in relazione alla sezione ed al numero di cavi come indicato nella tabella a seguire:

CAVI			SEZIONE (mm ²)					
U ₀ /U	TIPO		NUM.	1.5	2.5	4	6	10
450/750V	Cavo unipolare in PVC (senza guaina)		1	16	16	16	16	16
			2	16	16	16	20	25
			3	16	16	20	25	32
			4	16	20	20	25	32
			5	20	20	20	32	32
			6	20	20	25	32	40
			7	20	20	25	32	40
			8	25	25	32	40	50
			9	25	25	32	40	50
	Cavo multipolare in PVC	Bipolare	1	16	20	20	25	32
			2	32	40	40	50	-
			3	40	40	50	50	-
		Tripolare	1	16	20	20	25	40
			2	32	40	40	50	-
			3	40	40	50	-	-
		Quadripolare	1	20	20	25	32	40
			2	40	40	50	50	-
			3	40	50	50	-	-
0.6/1 kV	Cavo unipolare in PVC o gomma (con guaina)		1	20	20	20	25	50
			2	40	40	40	40	50
			3	40	50	50	50	-
			4	50	50	50	50	-
			5	50	50	-	-	-
			6	-	-	-	-	-
			7	-	-	-	-	-
			8	-	-	-	-	-
			9	-	-	-	-	-
0.6/1 Kv	Cavo multipolare in PVC o gomma	Bipolare	1	25	25	25	32	32
			2	40	50	50	-	-
			3	50	50	-	-	-
		Tripolare	1	25	25	25	32	32
			2	50	50	50	-	-
			3	50	-	-	-	-
		Quadripolare	1	25	25	32	32	40
			2	50	50	-	-	-
			3	-	-	-	-	-

Nella tabella a seguire vengono riportate le dimensioni dei diametri esterno ed interno dei tubi a seconda del tipo:

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

DIAMETRO (mm)	TIPOLOGIA TUBO											
	Pesante (P)						Leggero (L)					
ESTERNO	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	50
INTERNO	13.3	17.2	21.7	28.3	35.9	45.3	13	16.9	21.4	27.8	35.4	44.3

16. CASSETTE DI DERIVAZIONE

Le scatole di giunzione e di connessione, dovranno possedere un grado di protezione non inferiore a quello stabilito per i vari locali, ed in grado di sopportare tutti gli effetti dell'ambiente circostante.

Nel caso in oggetto dovranno essere utilizzate tutte scatole in PVC in esecuzione da esterno.

All'interno delle scatole principali dovranno essere predisposti, dei morsetti di giunzione, così da rendere facilmente accessibili alle verifiche, il serraggio dei morsetti, e garantire al contempo una facile ed immediata identificazione dei conduttori in modo che, dovendo effettuare delle riparazioni o modifiche su un circuito, non si possa venire accidentalmente a contatto con l'altro. Il coperchio deve essere munito di viti, per evitare che l'apertura possa avvenire accidentalmente o da parte di personale non qualificato. L'ingresso dei cavi alle cassette dovrà essere realizzato con opportuni pressacavi e/o accessori atti a garantire il mantenimento del grado di protezione minimo richiesto (IP44 o superiore in caso di richiesta esplicita).

La tabella successiva, identifica in funzione delle dimensioni il numero massimo di tubazioni attestabili, nell'ipotesi che le giunzioni all'interno non superino il 50% del volume occupato.

Dimensioni interne della cassetta (LxHxP)	Predisposizione per numero scomparti	Grandezza dei tubi in (mm)						
		Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	Ø40	Ø50	Ø63
90x100x45	1	7	4	3	-	-	-	-
120x100x50	1	10	6	4	-	-	-	-
120x100x70	1	14	9	6	-	-	-	-
150x100x70	1	18	12	8	4	4	2	-
160x130x70	1	20	12	8	6	4	2	-
200x150x70	2	24	16	10	6	4	4	-
300x150x70	3	-	24	16	10	6	5	2
390x150x70	4	-	-	20	12	8	6	3
480x160x70	3	-	-	24	16	10	6	4
520x200x80	3	-	-	-	-	12	8	8

UTENTE:	ARPA PIEMONTE	RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	53 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO	DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
		FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

17. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

Ad impianti ultimati la ditta installatrice sarà tenuta a rilasciare idonea DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ secondo quanto indicato all'art. 7 del Decreto 22/01/2008 n. 37.

18. MESSA IN ESERCIZIO DELL'IMPIANTO

La messa in esercizio degli impianti elettrici e di messa a terra non può comunque essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore che rilascia la dichiarazione di conformità ai sensi del DPR 462 del 22/10/2001.

Si ricorda che entro 30 giorni dalla messa in esercizio dell'impianto il datore di lavoro deve inviare la dichiarazione di conformità all'INAIL competente per territorio tramite il Portale Digitale dedicato.

19. VERIFICHE DI COLLAUDO

Ad impianto ultimato si provvederà su incarico della committente alle seguenti verifiche:

- ♦ rispondenza alle disposizioni di Legge;
- ♦ rispondenza alle prescrizioni dei VV.FF.;
- ♦ rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- ♦ rispondenza alle Norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

Sarà eseguita a lavori ultimati una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle Norme generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferente all'impianto installato secondo progetto.

Detto controllo accerterà che il materiale elettrico, costituente l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

20. INTERVENTI DI MANUTENZIONE

Al fine di mantenere l'efficienza e le condizioni di sicurezza dell'impianto, è necessario eseguire periodicamente la manutenzione, specialmente dopo il verificarsi di guasti, ricorrendo a personale qualificato.

Qualsiasi modifica eseguita sull'impianto dovrà essere riportata sugli schemi elettrici, che devono quindi essere tenuti sempre aggiornati.

Ogni nuova apparecchiatura installata sui quadri dovrà essere chiaramente identificata attraverso targhetta esplicativa, il personale deve essere istruito sul funzionamento degli impianti e sulle manovre da compiere in caso di emergenza.

UTENTE:	ARPA PIEMONTE		RELAZ. N°	CJ30R004	PAG	54 di 54
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE TORINO		DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
			FILE N°:	CJ30R004	REVIS.	00

RELAZIONE TECNICA PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI FISSI

Le condizioni di sicurezza dell'impianto sono strettamente legate all'esecuzione di verifiche e controlli periodici, si raccomanda pertanto di seguire almeno i seguenti controlli periodici.

21. OBBLIGHI A CARICO DEL DATORE DI LAVORO

Il Datore di Lavoro è tenuto ad ottemperare a quanto disposto dall'art. 4 del D.P.R. 462/01 per quanto concerne il controllo e la convalida dell'efficienza del sistema di terra e di protezione da parte delle autorità di vigilanza che stabilisce:

“ Il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica ogni cinque anni, ad esclusione di quelli installati in cantieri, in locali adibiti ad uso medico e negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio per i quali la periodicità è biennale.

Per l'effettuazione della verifica, il datore di lavoro si rivolge all'ASL o all'ARPA o ad eventuali organismi individuati dal Ministero delle attività produttive, sulla base di criteri stabiliti dalla normativa tecnica europea UNI CEI.”

Il datore di lavoro deve mantenere in efficienza gli impianti, ed accertarsi nel caso in cui non venga eseguita regolarmente la verifica da parte degli enti di vigilanza, che questi non creino situazioni di pericolo.

Si ricorda che costituisce OBBLIGO GIURIDICO dell'utente il mantenimento in efficienza degli impianti elettrici. Le verifiche sugli impianti costituiscono strumento tecnico/normativo per identificare eventuali anomalie e/o comprovare l'efficienza degli stessi nel tempo.

A tale proposito la normativa tecnica applicabile in materia (CEI 64-8) stabilisce una periodicità **triennale** per la verifica dell'impianto di terra e dei relativi dispositivi preposti alla protezione delle persone nel coordinamento con lo stesso impianto, pertanto l'utente è tenuto ad ottemperare a tale disposto per garantire i presupposti di cui sopra.

22. ALLEGATI

- Scheda “B” Tabella calcolo linee elettriche
- Schemi elettrici unifilari quadri di distribuzione (particolare protezioni automatiche da installare all'interno delle carpenterie dei quadri elettrici esistenti)
- Planimetria con indicazione impianto elettrico fisso

QUADRO DI DISTRIBUZIONE ESISTENTE OGGETTO DI INTERVENTO INTEGRATIVO
PER LE SPECIFICHE TECNICHE CONSULTARE LA DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO
ESISTENTE IN POSSESSO DELLA COMMITTENTE

DOTT. ING. PIERCARLO RINALDI VIA VENEZIA, 21/A - 15121 ALESSANDRIA TEL./FAX +39 0131 325461 - CELL. +39 349 8675210 E-MAIL: PIERCARLO@STUDIOMP.AL.IT		Utente ARPA PIEMONTE SERVIZIO IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE ARPA		data: 24.11.2025		file: C:\30S002.DWG		tavoletta:	
Proprietà ARPA PIEMONTE VIA PIO VII N°9 10137 TORINO (TO)		Titolo: INTEGRAZIONE QUADRO GEN. EDIFICIO (QA3/A40C) ESISTENTE		Disegnato: AM		Commissario: CJ30		Il presente disegno è proprietà intellettuale di Rinaldi Ing. Piercarlo. Senza autorizzazione dello stesso non potrà essere riprodotto o comunicato a terzi. Elaboro grafica realizzato con: AUTOCAD 2000 LT	
				Controllato: RP		Codice Commissione: 1961/06/E001			
				Approvato: RP		emissione: 01			
				matricola:		revisione: 00			

QUADRO DI DISTRIBUZIONE ESISTENTE OGGETTO DI INTERVENTO INTEGRATIVO
PER LE SPECIFICHE TECNICHE CONSULTARE LA DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO
ESISTENTE IN POSSESSO DELLA COMMITTENTE

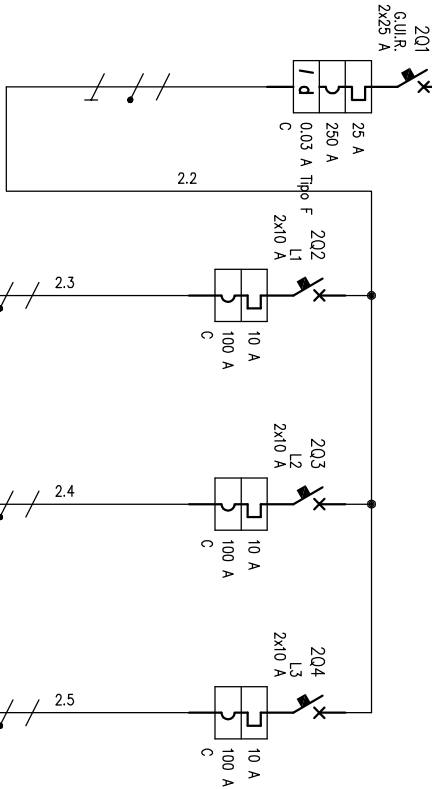
Proprietà		Utente		data:		file:		tavoletta:	
DOTT. ING. PIERCARLO RINALDI VIA VENEZIA, 21/A - 15121 ALESSANDRIA TEL./FAX +39 0131 325461 - CELL. +39 349 8675210 E-MAIL: PIERCARLO@STUDIOMP.AL.IT		ARPA PIEMONTE IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO DELL'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE RECEPTION SEDE ARPA		24.11.2025		C:\30S003.DWG			
ARPA PIEMONTE VIA PIO VII N°9 10137 TORINO (TO)		Titolo: INTEGRAZIONE QUADRO CONTROL ROOM P.T. (QECR) ESISTENTE		Disegnato:		Commissario:			
				AM		CJ30			
				Controllato:		Codice Commissario:			
				RP		1961/06/E001			
				Approvato:		emissione:			
				RP		01			
				matricola:		revisione:			
						00			
								Il presente disegno è proprietà intellettuale di Rinaldi Ing. Piercarlo. Senza autorizzazione dello stesso non potrà essere riprodotto o comunicato a terzi.	
								Elaboro grafica realizzato con: AUTOCAD 2000 LT	

DA DISTRIBUZIONE
GENERALE QUADRO



2.1

2.1



(*)-Il Pdi è espresso in relazione alla tensione di lavoro come:
con per i dispositivi modulari (Norma EN 60898 / CEI 23-3)
ics per i dispositivi scattolati (Norma EN 60947 / CEI 17-5)

UTENZA	DENOMINAZIONE			GENERALE UNITA' INT CLIM. RECEPTION			LINEA FM ALIM. ZONA 1 UNITA' INTERNE DX			LINEA FM ALIM. ZONA 2 UNITA' INTERNE SX			RISERVA								
	SIGLA	POTENZA MAX. KW		G.U.R.		L1		L2		L3											
	TIPO			TT	4.5		TT	2		TT	2		TT	2							
	POTENZA	KW	lb	3	15		1	5		1	5		1	5							
	COEF. CONTEMP.		cos ϕ	1	0.9		1	0.9		1	0.9		1	0.9							
	COSTRUTTORE			SIEMENS			SIEMENS			SIEMENS			SIEMENS								
INTERUTTORE O SEZIONATORE	TIPO			MGT-DIFF			MGT			MGT			MGT								
	N.POLI	In	A	2	25		2	10		2	10		2	10							
	Ith	A	lbn	25	0.03	Tipo F	10		10		10		10		10						
	Im (o curvo)	A	Pdi (*)	250	6		100	6		100	6		100	6							
FUSIBILE	TIPO																				
	CALIBRO	A																			
CONTATTATORE	TIPO																				
	In	A	Pn	kW																	
RELE' TERMICO	TIPO																				
	TARATURA	A																			
	TIPO CAVO				FG160M16 0.6/1 KV			FG160M16 0.6/1 KV			FG160M16 0.6/1 KV										
	FORMAZIONE				3G4			3G4			3G4										
	LUNGHEZZA	m			60			90													
	lv	A																			
LINEA DI POTENZA	C.d.T. a In	%	C.d.T. a lb	%																	
	Zk	mΩ	Zs	mΩ																	
	Ik trifase/monof.	kA	Ik1 fase/terro	kA																	
	NUMERAZIONE MORSETTERIA																				

DOTT. ING. PIERCARLO RINALDI
VIA VENEZIA, 21/A
15121 ALESSANDRIA

COMMITTENTE	ARPA PIEMONTE VIA PIO VII N°9 10137 TORINO	UTENTE ARPA PIEMONTE IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION	R SCHEDA	"B"	FILE N.°:CJ30T005.doc
			DATA	24/11/2025	PAGINA 1 di 6
			ALLEGATO A CJ30R004	EDIZIONE REVISIONE	01 00

TABELLA CALCOLO LINEE ELETTRICHE

INTEGRAZIONE QUADRO GEN. EDIFICIO (QA3/A40C) - ESISTENTE

DENOMINAZIONE LINEA	NOME CIRC.	SIST. COLL. TERRA	TIPO CAVO	ISOL.	TIPO CIRC.	LUNG.	TENS. Vn	CORR. IMP. Ib	cosφ	POSA	SEZ. COND.	N. COND. nxS	PORT. CAVO/I lz	ΔV	ΔV%	K ² S ²
						[m]	[V]	[A]			[mm ²]		[A]	[V]		[A ² s]
GENERALE UNITA' EST. CLIM.	L1	TT	FG16OM16 0.6/1 kV	EPR	3F+N	40	400	40.093768 693724	.9	B	16	1	80	3.673922 7899131	.9184806 9747828	5234944

DESCRIZIONE DEI SISTEMI DI POSA DEI CAVI IN ARIA E INTERRATI

A - uni/multipolari in tubo sotto parete isolante

- unipolari in tubo in cunicolo chiuso o sotto modanatura

B - unipolari in tubo o in canalette a giorno, in tubo in cunicoli ventilati

- uni/multipolari in tubo sotto intonaco

C - uni/multipolari in cunicoli aperti o ventilati

- uni/multipolari a parete a pavimento o a soffitto

D - uni/multipolari in tubo o in cunicolo interrato o direttamente interrati

E - unipolari adiacenti o multipolari in aria libera, passarelle, mensole o sospesi a funi portanti

DOTT. ING. PIERCARLO RINALDI
VIA VENEZIA, 21/A
15121 ALESSANDRIA

COMMITTENTE	ARPA PIEMONTE VIA PIO VII N°9 10137 TORINO	UTENTE ARPA PIEMONTE IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION	R SCHEDA "B"	FILE N.°:CJ30T005.doc
			DATA 24/11/2025	PAGINA 2 di 6
			ALLEGATO A CJ30R004	EDIZIONE 01 REVISIONE 00

TABELLA CALCOLO LINEE ELETTRICHE

INTEGRAZIONE QUADRO CONTROL ROOM P.T. (QECR) - ESISTENTE

DENOMINAZIONE LINEA	NOME CIRC.	SIST. COLL. TERRA	TIPO CAVO	ISOL.	TIPO CIRC.	LUNG.	TENS. Vn	CORR. IMP. Ib	cosφ	POSA	SEZ. COND.	N. COND. nxS	PORT. CAVO/I lz	ΔV	ΔV%	K ² S ²
						[m]	[V]	[A]			[mm ²]		[A]	[V]		[A ² s]
LINEA FM ALIM. ZONA 1 UNITA' INTERNE DX	L1	TT	FG16OM16 0.6/1 kV	EPR	2F	60	230	4.8309178 7439614	.9	B	4	1	42	2.988999 9300462	1.299565 1869766	327184
LINEA FM ALIM. ZONA 2 UNITA' INTERNE SX	L2	TT	FG16OM16 0.6/1 kV	EPR	2F	90	230	4.8309178 7439614	.9	B	4	1	42	4.483499 8950693	1.949347 7804649	327184

DESCRIZIONE DEI SISTEMI DI POSA DEI CAVI IN ARIA E INTERRATI

A - uni/multipolari in tubo sotto parete isolante

- unipolari in tubo in cunicolo chiuso o sotto modanatura

B - unipolari in tubo o in canalette a giorno, in tubo in cunicoli ventilati

- uni/multipolari in tubo sotto intonaco

C - uni/multipolari in cunicoli aperti o ventilati

- uni/multipolari a parete a pavimento o a soffitto

D - uni/multipolari in tubo o in cunicolo interrato o direttamente interrati

E - unipolari adiacenti o multipolari in aria libera, passarelle, mensole o sospesi a funi portanti

UTENTE:	ARPA PIEMONTE		ALL.	CJ30R004	PAG.	3 di 7
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO		DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
	DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION		FILE N°:	CJ30T005.doc	REV.	00

TABELLA CALCOLO LINEE ELETTRICHE						
---	--	--	--	--	--	--

PORTATA

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico.

In base alla Norma CEI 64/8 (par. 422.2) il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

$$a) I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$b) I_f \leq 1,45 I_z$$

Dalla corrente I_b , pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.

Il dimensionamento dei cavi è effettuato in modo da rispettare anche i seguenti casi:

- Condutture che sono derivate da una conduttura principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle condutture derivate;
- Conduttura che alimenta diverse derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, quando la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle derivazioni non supera la portata I_z della conduttura principale.

L'individuazione della sezione si effettua utilizzando la tabella assegnata alla utenza.

Le tabelle previste per la bassa tensione sono:

- IEC 448;
- IEC 365-5-523;
- CEI-UNEL 35024/1;
- CEI-UNEL 35024/2;
- CEI-UNEL 35026.

Esse oltre a riportare la corrente ammissibile I_z in funzione del tipo di isolamento del cavo, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi, riportano anche la metodologia di valutazione dei coefficienti di declassamento.

La portata minima del cavo viene calcolata come:

$$I_{z \min} = \frac{I_n}{k}$$

dove il coefficiente k ha lo scopo di declassare il cavo e tiene conto dei seguenti fattori:

- tipo di materiale conduttore;
- tipo di isolamento del cavo;
- numero di conduttori in prossimità compresi eventuali paralleli;
- eventuale declassamento supplementare.

La sezione viene scelta in modo che la sua portata sia superiore alla $I_{z \min}$. Gli eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che essi abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa (vedi norma 64.8 par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate per il numero di paralleli dal coefficiente di declassamento per prossimità).

Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti.

La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma CEI 23.3 hanno un rapporto tra corrente di funzionamento I_f e corrente nominale I_n minore di 1,45 ed è costante per tutte le tarature inferiori a 125A.

Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale, ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1,45.

INTEGRALE DI JOULE

Dalla sezione dei conduttori del cavo deriva il calcolo dell'integrale di Joule, ossia la massima energia specifica ammessa dagli stessi, tramite la:

$$I^2 t = k^2 S^2$$

UTENTE:	ARPA PIEMONTE		ALL.	CJ30R004	PAG.	4 di 7
	IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO		DATA	24/11/2025	EDIZ.	01
	DELL'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE RECEPTION		FILE N°:	CJ30T005.doc	REV.	00

TABELLA CALCOLO LINEE ELETTRICHE						
----------------------------------	--	--	--	--	--	--

La costante K viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), per i conduttori di fase e neutro e, dal paragrafo 64-8/5 (par. 543.1), per i conduttori di protezione in funzione al materiale conduttore e al materiale isolante.

CADUTE DI TENSIONE

Il calcolo delle cadute di tensione è effettuato vettorialmente. Per ogni utenza si calcola la caduta di tensione vettoriale lungo ogni fase e lungo il conduttore di neutro (se distribuito). Tra le fasi si considera la caduta di tensione maggiore che viene riportato in percentuale rispetto alla tensione nominale.

Il calcolo è effettuato con la seguente formula.

$$cdt(I_b) = k_{cdt} \cdot I_b \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot (R_{cavo} \cdot \cos \varphi + X_{cavo} \cdot \sin \varphi) \cdot \frac{100}{V_n}$$

con:

$k_{cdt}=2$ per sistemi monofase;

$k_{cdt}=1.73$ per sistemi trifase.

I parametri R_{cavo} e X_{cavo} sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione al tipo di cavo (unipolare/multipolare) ed alla sezione dei conduttori; di tali parametri il primo è riferito a 80°C, mentre il secondo è riferito a 50Hz, ferme restando le unità di misura in Ω/km .

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di una utenza è determinata come somma delle cadute di tensione vettoriale, riferite ad un solo conduttore, dei rami a monte all'utenza in esame, da cui, viene successivamente determinata la caduta di tensione percentuale riferendola al sistema (trifase o monofase) e alla tensione nominale dell'utenza in esame.

TABELLA CALCOLO LINEE ELETTRICHE

TABELLA IEC 448

100		A – cavi unipolari in tubi a vista	111		C - cavi multipolari in scanalature	121		F - cavi multipolari in passerelle
101		A – cavi multipolari in tubi a vista	112		D – cavi unipolari con fissaggio diretto a parete (in piano verticale)	122		F - cavi multipolari in mensole
102		B – cavi unipolari in tubi incassati	113		D – cavi unipolari con fissaggio diretto a parete (trifoglio)	123		G – cavi unipolari in canalette chiuse
103		B - cavi multipolari in tubi incassati	114		D - cavi unipolari con fissaggio diretto a parete	124		G - cavi multipolari in canalette chiuse
104		C – cavi unipolari in modanature	115		E – cavi unipolari con fissaggio diretto a soffitto	125		H – cavi unipolari in canalette aperte
105		C – cavi unipolari in zoccoli	116		E - cavi multipolari con fissaggio diretto a soffitto	126		H - cavi multipolari in canalette aperte
106		C – cavi unipolari in stipiti	117		F – cavi unipolari in guide per cavi	127		I – cavi unipolari in cunicoli aperti o ventilati
107		C – cavi unipolari in scanalature	118		F – cavi unipolari in passerelle	128		I - cavi multipolari in cunicoli aperti o ventilati
108		C - cavi multipolari in modanature	119		F – cavi unipolari in mensole	129		L – cavi unipolari sospesi a fune portante
109		C - cavi multipolari in zoccoli	120		F - cavi multipolari in guide per cavi	130		L - cavi multipolari sospesi a fune portante
110		C - cavi multipolari in stipiti						

TABELLA IEC 364-5-523

200		A – cavi unipolari in tubo sotto parete isolante	210		C - cavi multipolari in cunicoli aperti o ventilati	220		D - cavi multipolari in tubo interrato
201		A – cavi multipolari in tubo sotto parete isolante	211		C - cavi unipolari a parete	221		D - cavi multipolari in cunicolo interrato
202		A - cavi unipolari in tubo in cunicolo chiuso	212		C - cavi unipolari a pavimento	222		D - cavi multipolari direttamente interrati
203		A - cavi unipolari in tubo sotto modanatura	213		C - cavi unipolari a soffitto	223		E – cavi unipolari in aria libera, passerelle
204		B - cavi unipolari in tubo	214		C - cavi multipolari a parete	224		E – cavi unipolari in aria libera, mensole
205		B - cavi unipolari in canalette a giorno	215		C - cavi multipolari a pavimento	225		E – cavi unipolari su funi portanti
206		B - cavi unipolari in cunicoli ventilati	216		C - cavi multipolari a soffitto	226		E - cavi multipolari in aria libera, passerelle
207		B - cavi unipolari in tubo sotto intonaco	217		D - cavi unipolari in tubo interrato	227		E - cavi multipolari in aria libera, mensole
208		B - cavi multipolari in tubo sotto intonaco	218		D - cavi unipolari in cunicolo interrato	228		E - cavi multipolari su funi portanti
209		C - cavi unipolari in cunicoli aperti o ventilati	219		D - cavi unipolari direttamente interrati			

TABELLA CEI-UNEL 35024/1

300		1 – cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati	330		15 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura fissati da collari (cavi distanziati su piano orizzontale)	357		32 - cavi unipolari senza guaina o unipolari con guaina in canali posati su parete con percorso verticale
301		2 – cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati	331		15 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura fissati da collari (cavi distanziati su piano verticale)	358		33 - cavi unipolari senza guaina posati in canali incassati nel pavimento
302		3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti	333		16 - cavi unipolari , con o senza armatura su passerelle a traversini	359		33A - cavi multipolari posati in canali incassati nel pavimento
303		3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari distanziati da pareti	334		16 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle a traversini (cavi ravvicinati)	360		34 - cavi unipolari senza guaina in canali sospesi
304		3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti	335		16 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle a traversini (cavi distanziati su piano orizz.)	361		34A - cavi multipolari in canali sospesi
305		3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari distanziati da pareti	336		16 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle a traversini (cavi distanziati su piano vert.)	362		34A - cavi unipolari con guaina in canali sospesi
306		4 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari posati su pareti	338		17 - cavi unipolari sospesi a od incorporati in fili o corde di supporto	363		41 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro cunicoli chiusi con percorso orizz. o vert.
307		4A - cavi multipolari in tubi protettivi non circolari posati su pareti	339		17 - cavi unipolari con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde di supporto	364		42 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro cunicoli ventilati incassati nel pavimento
308		5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura	340		18 - cavi unipolari su isolatori	365		43 - cavi unipolari con guaina posati in cunicoli aperti o ventilati con percorso orizzontale o verticale
309		5A - cavi multipolari in tubi protettivi annegati nella muratura	341		21 - cavi unipolari con guaina in cavità di strutture	366		43 - cavi multipolari posati in cunicoli aperti o ventilati con percorso orizzontale o verticale
310		11 - cavi multipolari , con o senza armatura posati su pareti	342		21 - cavi multipolari in cavità di strutture	367		51 - cavi unipolari con guaina posati direttamente entro pareti termicamente isolate
311		11 - cavi multipolari , con o senza armatura distanziati da pareti	343		22 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati in cavità di strutture	368		51 - cavi multipolari posati direttamente entro pareti termicamente isolate
312		11 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura posati su pareti	344		22A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati in cavità di strutture	369		52 - cavi multipolari posati direttamente nella muratura senza protezione meccanica addizionale

TABELLA CALCOLO LINEE ELETTRICHE

313		11 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura distanziati da pareti	345		22A - cavi unipolari con guaina in tubi protettivi circolari posati in cavità di strutture	370		52 - cavi unipolari con guaina posati direttamente nella muratura senza protezione meccanica addizionale
315		11A - cavi multipolari , con o senza armatura su soffitti	346		23 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari posati in cavità di strutture	371		53 - cavi multipolari posati nella muratura con protezione meccanica addizionale
318		12 - cavi multipolari , con o senza armatura su passerelle non perforate	347		24 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura	372		53 - cavi unipolari con guaina posati nella muratura con protezione meccanica addizionale
319		12 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle perforate	348		24A - cavi multipolari in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura	373		71 - cavi unipolari senza guaina posati con elementi scanalati
320		13 - cavi multipolari , con o senza armatura su passerelle perforate	349		24A - cavi unipolari con guaina in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura	374		72 - cavi unipolari senza guaina posati in canali provvisti di elementi di separazione
321		13 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle perforate	350		25 - cavi multipolari posati in controsoffitti	375		73 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi in stipiti di porte
323		14 - cavi multipolari , con o senza armatura su mensole	351		25 - cavi unipolari con guaina posati in controsoffitti	376		73 - cavi unipolari con guaina posati in stipiti di porte
324		14 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su mensole (cavi ravvicinati)	352		25 - cavi multipolari posati in pavimenti sopraelevati	377		73 - cavi unipolari con guaina posati in stipiti di porte
325		14 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su mensole (cavi distanziati su piano orizzontale)	353		25 - cavi unipolari con guaina posati in pavimenti sopraelevati	378		74 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi in stipiti di finestre
326		14 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su mensole (cavi distanziati su piano verticale)	354		31 - cavi multipolari in canali posati su parete con percorso orizzontale	379		74 - cavi unipolari posati in stipiti di finestre
328		15 - cavi multipolari , con o senza armatura fissati da collari	355		31 - cavi unipolari senza guaina o unipolari con guaina in canali posati su parete con percorso orizzontale	380		74 - cavi unipolari con guaina posati in stipiti di finestre
329		15 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura fissati da collari (cavi ravvicinati)	356		32 - cavi multipolari in canali posati su parete con percorso verticale			

TABELLA CEI-UNEL 35024/2

410		11 - cavi multipolari, con o senza armatura posati su o distanziati da parete	422		13 - cavi unipolari, con o senza armatura su passerelle perforate (cavi a trifoglio)	430		15 - cavi unipolari, con o senza armatura fissati da collari (cavi distanziati su piano orizzontale)
412		11 - cavi unipolari, con o senza armatura posati su parete	423		14 - cavi multipolari, con o senza armatura su mensole	431		15 - cavi unipolari, con o senza armatura fissati da collari (cavi distanziati su piano verticale)
414		11 - cavi unipolari, con o senza armatura posati su parete (a trifoglio)	424		14 - cavi unipolari, con o senza armatura su mensole (cavi ravvicinati)	432		15 - cavi unipolari, con o senza armatura fissati da collari (cavi a trifoglio)
415		11A - cavi multipolari, con o senza armatura fissati su soffitti	425		14 - cavi unipolari, con o senza armatura su mensole (cavi distanziati su piano orizzontale)	433		16 - cavi multipolari, con o senza armatura su passerelle a traversini
416		11A - cavi unipolari, con o senza armatura fissati su soffitti	426		14 - cavi unipolari, con o senza armatura su mensole (cavi distanziati su piano verticale)	434		16 - cavi unipolari, con o senza armatura su passerelle a traversini (cavi ravvicinati)
417		11A - cavi unipolari, con o senza armatura fissati su soffitti (a trifoglio)	427		14 - cavi unipolari, con o senza armatura su mensole (cavi a trifoglio)	435		16 - cavi unipolari, con o senza armatura su passerelle a traversini (cavi distanziati su piano orizzontale)
420		13 - cavi multipolari, con o senza armatura su passerelle perforate	428		15 - cavi multipolari, con o senza armatura fissati da collari	436		16 - cavi unipolari, con o senza armatura su passerelle a traversini (cavi distanziati su piano verticale)
421		13 - cavi unipolari, con o senza armatura su passerelle perforate	429		15 - cavi unipolari, con o senza armatura fissati da collari (cavi ravvicinati)	437		16 - cavi unipolari, con o senza armatura su passerelle a traversini (cavi a trifoglio)

TABELLA CEI-UNEL 35026

500		Cavi unipolari con guaina in tubi protettivi interrati (1 per tubo)	502		61 - cavi unipolari con guaina in tubi protettivi interrati	503		61 - cavi multipolari in tubi protettivi interrati
-----	--	---	-----	--	---	-----	--	--