

VALORIZZAZIONE PALAZZO VISCONTI

mediante interventi di recupero, conservazione e manutenzione straordinaria del cortile gentilizio interno per implementare l'offerta di eventi culturali

Via Giuditta Pasta, 21047 Saronno (VA)



Progetto che sarà realizzato con il contributo di Regione Lombardia

proprietà, committente



Comune di Saronno

progettazione architettonica integrata e paesaggistica, direzione lavori e sicurezza



via interiano 3/11, 16124 genova tel. 010.540095 fax 010.5702094
via cadolini 32/48, 20137 milano tel. 02.54019701 fax 010.54115512
55 rue des petites écuries, 75010 paris tel +331.42462894
genova@atelierfemia.com www.atelierfemia.com

progettazione strutturale



B&C Associati

via Volta 70 - 22100 Como; tel +39 031 271781;
info@bieciassociati.it; www.bieciassociati.it

progettazione impiantistica



FOR Engineering

piazza Carlo Felice 18 - 10123 Torino
piazza Velasca 5 - 20122 Milano;
tel +39 011 5628702; info@for-arch.com

Progetto Esecutivo



codice documento **leeTcsa002a**

scala **-**

oggetto **Capitolato speciale d'appalto - impianti**

tipo elaborato **Elaborati Generali**

data di consegna **5 Settembre 2022**

percorso INCARICHI ATELIER/01_IN CORSO/00_1 5+1AA SRL INCARICHI_MI/SPV Saronno
Palazzo Visconti

commessa **SPV**

rev.	data	redatto	verificato	approvato	oggetto revisione
a	05/09/22	vg	mm	rm	prima emissione

1. PREMESSA	3
2. DISPOSIZIONI GENERALI ATTINENTI IL PROGETTO E L'INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO	4
2.1 TIPOLOGIA DEL LAVORO	4
2.2 SCOPO ED INTERPRETAZIONE DEL PROGETTO	4
2.3 VARIANTI.....	4
3. OPERE INCLUSE NELLA FORNITURA.....	5
4. OBBLIGHI ED ONERI DELL'INSTALLATORE	6
5. CERTIFICAZIONI E DOCUMENTAZIONE FINALE D'IMPIANTO	7
6. DOCUMENTAZIONE FINALE D'IMPIANTO.....	7
7. Corrispondenza progetto/esecuzione.....	8
8. PRINCIPALI NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO	8
8.1 NORME DI RIFERIMENTO.....	8
8.2 DISPOSIZIONI LEGISLATIVE	9
8.3 NORME DEL COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO (C. E. I.).....	9
8.4 GUIDE DEL COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO (C. E. I.) – TABELLE CEI/UNEL.....	11
8.5 ALTRE NORME.....	11
9. Qualità dei materiali	11
10. Caratteristiche generali degli impianti	12
11. DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE PREVISTE	13
11.1 IMPIANTO ELETTRICO DI CANTIERE - DEMOLIZIONI.....	13
11.2 IMPIANTO ELETTRICO.....	13
DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA.....	14
11.3 IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE.....	15
INSTALLAZIONE DI APPARECCHI D'ILLUMINAZIONE	16
11.4 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	17
11.5 IMPIANTO FM	18
DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ ALLA “REGOLA DELL'ARTE”	18
11.6 IMPIANTO EVAC DI DIFFUSIONE SONORA	19
11.7 IMPIANTO DI SGANCIO.....	19
11.8 IMPIANTO DI ALLARME ANTINCENDIO	20
12. CRITERI DI PROGETTO.....	22
12.1 EQUILIBRIO DEI CARICHI E SEZIONAMENTO.....	22
12.2 SCELTA DEL TIPO DI CAVO.....	22
12.3 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE	24
PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI	24
PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.....	26
PROTEZIONI COMBinate CON UNICO DISPOSITIVO (INTERRUTTORE AUTOMATICO MAGNETOTERMICO O FUSIBILE).....	26
DIMENSIONAMENTO DEL CONDUTTORE DI NEUTRO	27
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	28

12.4	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	28
	IMPIANTO DI TERRA/SISTEMA DISPERDENTE	28
	COLORAZIONE DISTINTIVA DEI CONDUTTORI DI TERRA, PE, DI EQUIPOTENZIALITÀ	29
	GIUNZIONI – PRECAUZIONI CONTRO I RISCHI DI CORROSIONE LOCALIZZATA	29
	COORDINAMENTO PER LA PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI CON I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE	30
13.	COLLAUDI E VERIFICHE.....	31
13.1	ESAME A VISTA	31
13.2	PROVE STRUMENTALI	32
13.3	OPERE DI MANUTENZIONE E CONTROLLO – VERIFICHE PERIODICHE	33
	MANUTENZIONE	33
	VERIFICHE PERIODICHE SICUREZZA IMPIANTO ELETTRICO	33
	DOCUMENTAZIONE E CERTIFICAZIONI.....	34
14.	SPECIFICHE GENERALI E PRESCRIZIONI MINIME	34
14.1	PRESCRIZIONI GENERALI PER QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE DEL TIPO AD ARMADIO 34	
14.2	STRUTTURA.....	34
14.3	PRESCRIZIONI VARIE	35
14.4	PRESCRIZIONI GENERALI PER QUADRI ELETTRICI MODULARI componibili	37
14.5	CAVIDOTTI INTERRATI	39
14.6	DISTANZE DI RISPETTO PER CAVIDOTTI INTERRATI.....	39
14.7	TUBAZIONI PORTACAVI.....	41
14.8	TIPOLOGIA E PRESCRIZIONI DI POSA	41
14.9	DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI PORTACAVI.....	43
14.10	SCATOLE DI DERIVAZIONE	45
14.11	ATTUATORE PER DALI.....	47
14.12	MORSETTI PER GIUNZIONI E DERIVAZIONI.....	47
14.13	APPARECCHIATURE DI MANOVRA, PROTEZIONE E COMANDO	47
	INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI	47
	INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI DIFFERENZIALI/INTERRUTTORI DIFFERENZIALI PURI 48	
	RELÈ DIFFERENZIALI.....	49
	INTERRUTTORI DI MANOVRA.....	50
	CONTATTORI	50
	FUSIBILI 51	
14.14	CAVI E CONDUTTORI PER B.T.....	51
	CAVI MULTIPOLARI ED UNIPOLARI CON GUAINA ISOLATI IN GOMMA G16:	51
	CONDUTTORI UNIPOLARI SENZA GUAINA ISOLATI IN PVC S17	51
14.15	APPARECCHI	52
14.16	LIMITATORI DI SOVRATENSIONE.....	55

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica e relativi ulteriori elaborati progettuali sono riferiti alla progettazione dell'impianto elettrico da realizzare a servizio della corte di Palazzo Visconti in prossimità del centro di Saronno, in provincia di Varese.

Palazzo Visconti è costituito da un corpo di fabbrica principale di tre livelli, dotato di un porticato a doppia altezza, e da due ali di due livelli che, insieme ad altri corpi accessori, generano una grande corte interna, a cui si accede da Via Giuditta Pasta. Due ingressi laterali accessori permettono di raggiungere la corte da diverse direzioni.

Il progetto si propone di sfruttare l'ampia corte centrale di Palazzo Visconti, attraverso la realizzazione di un anfiteatro in cui organizzare eventi e spettacoli.

Vista l'inagibilità degli ambienti interni dell'edificio e il generale stato di degrado delle finiture e degli intonaci esterni, risulta necessario conferire al progetto una duplice funzione: da un lato quella di creare un luogo adatto ad ospitare eventi aperti al pubblico, che si integri nel contesto architettonico di Palazzo Visconti e permetta di apprezzarne l'impianto; dall'altro quella di proteggere da ogni rischio causato dal cattivo stato generale dell'edificio.

Viene quindi proposta la realizzazione di una struttura reticolare in metallo dal forte carattere temporaneo, che dialoga con l'architettura dell'edificio e ne rispetta le caratteristiche.

Il presente progetto comprende:

Impianto elettrico servizi comuni condominiali

- Punto di consegna energia elettrica BT ed interruttore generale di utente sottocontatore;
- Impianto d'illuminazione ordinaria e di emergenza;
- Impianto FM;
- Impianto di terra;
- Impianti speciali;
- Impianto voice evacuation.

NOTA BENE:

Tutti i dati di progetto, necessari e finalizzati all'individuazione delle caratteristiche degli impianti elettrici in relazione alle rispettive destinazioni e finalità d'uso, come riportati sul presente elaborato di progetto, s'intendono forniti in forma scritta o comunque verbalmente a cura della Committenza, la quale con l'accettazione del presente documento s'impegna a garantirne la correttezza e veridicità.

Fermo quanto espressamente evidenziato nei capitoli e paragrafi del presente elaborato di progetto, relativi alla classificazione dei locali, ambienti e zone con riferimento alla normativa elettrica applicabile ed alla scelta delle caratteristiche degli impianti elettrici e relativi componenti, s'intendono non fornite dalla Committenza ulteriori indicazioni ed informazioni in relazione alla presenza di sostanze pericolose, rischi d'esplosione e/o incendio o qualsiasi altro rischio e/o condizionamento in grado d'influenzare le caratteristiche degli impianti elettrici progettati.

2. Disposizioni generali attinenti il progetto e l'installazione dell'impianto elettrico

2.1 Tipologia del lavoro

Il lavoro oggetto del presente elaborato deve intendersi appaltato con la formula del tipo "chiavi in mano" e pertanto l'Assuntore dovrà provvedere integralmente a tutte le forniture, prestazioni, servizi ed opere necessarie per consegnare gli impianti completamente ultimati, a regola d'arte, efficienti in ogni particolare ed idonei all'uso previsto, in tutta l'area interessata al progetto, senza eccezione alcuna.

Si specifica che la caratterizzazione delle forniture e delle modalità di esecuzione, in riferimento agli obiettivi sopra esposti, deve intendersi contrattualmente dominante sulla lettura ed interpretazione dei documenti di progetto.

2.2 Scopo ed interpretazione del progetto

È primario scopo del progetto l'ottenimento di totale corrispondenza delle opere previste alle disposizioni legislative e normative vigenti e nel contempo della elevata affidabilità dell'impianto elettrico, idoneo al conseguimento delle prestazioni specificate a progetto o comunque alle definizioni di buona tecnica anche ove non espressamente richiamate.

Il progetto esecutivo è redatto allo scopo di evidenziare e definire compiutamente e in ogni particolare l'intervento da realizzare, costituendo quindi documentazione sufficiente per consentire la realizzazione delle opere così come intesa dal Progettista.

Sono da ritenersi incluse nel prezzo contrattuale tutte le forniture ed opere, anche ove non espressamente richiamate nei documenti di progetto, indispensabili al conseguimento dei fini prefissati.

Nel caso in cui per la medesima opera o fornitura si potessero individuare soluzioni diverse, resta facoltà della Committenza esigere la soluzione a Loro più conveniente.

Eventuali discordanze e/o inesattezze tra i diversi documenti di progetto non daranno diritto alcuno all'Assuntore di elevare riserve di alcun genere e dovranno anzi essere tempestivamente segnalate alla D.L. per i necessari chiarimenti o aggiornamenti.

In presenza di discordanze tra le varie tavole di progetto e le prescrizioni e specifiche si deve intendere valida l'indicazione che consenta il raggiungimento della stessa finalità nel maggior rispetto dei parametri e prescrizioni di sicurezza.

Si specifica che gli elaborati di progetto contribuiscono a fornire all'Assuntore elementi necessari per la valutazione delle opere, ma ove l'Assuntore stesso ritenesse necessario verificare la valutazione dei propri oneri, l'integrazione degli elementi progettuali forniti dovrà intendersi a propria cura e spese, considerandosi comunque che con la formulazione dell'offerta l'Assuntore riconosce implicitamente il possesso di tutti gli elementi e dati per la corretta e completa esecuzione delle opere e per la valutazione dei propri oneri.

2.3 Varianti

Sono da intendersi comprese nell'appalto tutte le opere e le forniture necessarie a rendere l'impianto completo e funzionante, con riferimento all'uso previsto dai documenti di progetto.

La Committenza si riserva comunque il diritto di poter introdurre successivamente, nei documenti di progetto relativi ai lavori da eseguire, le modifiche che riterrà opportune.

Tali modifiche o varianti non daranno adito ad alcuna possibilità di riconoscimento di deonti contrattuali in aumento al prezzo base quanto rappresentino soluzione indispensabile per ottenere le prestazioni previste a progetto ed il conseguimento degli obiettivi di cui al precedente paragrafo.

Per le eventuali varianti o lavori addizionali che viceversa alterino sostanzialmente il progetto originario il riconoscimento dei deonti contrattuali sarà regolato in base alle definizioni dei termini del contratto.

Si precisa che queste ultime varianti o lavori addizionali dovranno essere gestite di massima secondo la seguente procedura:

- preparazione a cura dell'Assuntore di documentazione grafica esecutiva ove si evidenzia la modifica proposta, completa di relazione tecnica e valutazione economica, da presentare alla D.L. ed alla Committenza;
- valutazione della D.L. e della Committenza sull'opzione proposta ed eventuale accettazione esclusivamente in forma di benestare scritto all'Assuntore, pena lo smantellamento delle modifiche ove apportate senza benestare senza alcun riconoscimento economico.

3. OPERE INCLUSE NELLA FORNITURA

Sono da intendersi comprese tutte le opere e spese previste ed imprevedute necessarie per la fornitura, installazione e messa in opera degli impianti, che dovranno essere consegnati completi e funzionanti in ogni loro parte secondo le prescrizioni tecniche e le migliori regole d'arte.

A titolo di esempio si elencano alcune prestazioni che devono intendersi a carico dell'Appaltatore:

- 1) spese per eventuali occupazioni di suolo pubblico;
- 2) tracce, sfondi e basamenti per quadri elettrici;
- 3) tutte le opere murarie necessarie per l'installazione degli impianti oggetto del presente appalto;
- 4) tutte le opere di finitura anche solo necessarie per motivi estetici;
- 5) la numerazione di tutti i conduttori in ogni quadro e scatola di derivazione;
- 6) gli eventuali giunti di dilatazione e particolari speciali sugli impianti;
- 7) gli schemi dei quadri elettrici;
- 8) le targhette sui quadri;
- 9) le targhe su tutte le scatole di derivazione, esternamente alle medesime per le cassette da esterno;
- 10) i disegni costruttivi aggiornati a fine lavori di tutti gli impianti in ogni loro parte (in triplice copia più copia riproducibile più copia su supporto informatico);
- 11) la manualistica d'uso e manutenzione, l'elencazione dei pezzi di ricambio e tutti i calcoli di dettaglio (in triplice copia);
- 12) le prove in corso d'opera ed all'atto della messa in marcia degli impianti per garantire il perfetto funzionamento senza inconvenienti di alcun genere;
- 13) l'assistenza e i materiali necessari per i collaudi parziali e finali comprese le strumentazioni necessarie per i medesimi;
- 14) l'istruzione del personale addetto al funzionamento ed alla normale manutenzione degli impianti;

- 15) l'assistenza per l'avviamento ed il funzionamento iniziale degli impianti per tutto il tempo necessario alla completa messa a regime dei medesimi (i periodi previsti ed il personale messo a disposizione dovranno essere indicati in offerta);
- 16) la certificazione che tutti gli impianti sono stati realizzati a regola d'arte ed ai sensi del DM 37/08

4. OBBLIGHI ED ONERI DELL'INSTALLATORE

Si intendono a carico dell'Appaltatore, e quindi compresi nei compensi del contratto di fornitura, tutti i seguenti oneri necessari per dare gli impianti ultimati e funzionanti:

1) Documentazione tecnica

- la verifica dei progetti e la relativa progettazione integrativa di cantiere, compresa ogni incombenza e spesa necessaria;
- la stesura disegni di montaggio delle varie apparecchiature, compresi i quadri elettrici, ed i particolari costruttivi e disegni quotati;
- i disegni e prescrizioni sulle opere murarie relative agli impianti;
- la fornitura, a lavori ultimati, di tre copie di tutti i disegni costruttivi aggiornati, compresi i particolari costruttivi oltre a due copie su supporto informatico;
- la presentazione di studi, calcoli, certificazioni ed omologazioni necessari durante l'esecuzione delle opere a giudizio della D.L. e secondo quanto richiesto dal presente Capitolato e dalla Normativa Vigente.
- il rilascio della "dichiarazione di conformità", in ottemperanza al DM 37/08;
- la progettazione esecutiva/costruttiva di tutte le eventuali varianti che venissero decise durante il corso dei lavori, compresa la progettazione da parte di professionista abilitato per le varianti sostanziali;
- la documentazione fotografica sufficiente ed una compiuta descrizione delle opere sia in fase esecutiva che a lavori ultimati.

2) Installazione impianti

- fornitura e trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori franchi di ogni spesa d'imballaggio, trasporto, imposte ecc.;
- eventuale sollevamento in alto e montaggio dei materiali compresi quelli forniti direttamente alla Committente a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali;
- smontaggio eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e rimontaggio secondo il progetto;
- smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della D.L., la buona esecuzione di altri lavori in corso;
- protezione mediante fasciature, copertura, ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rotture, guasti, manomissioni, ecc., in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo;
- le operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni del Capitolato;
- le pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti, secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.L., dal Capitolato Tecnico o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione;
- montaggio e smontaggio di tutte le apparecchiature che per l'esecuzione della verniciatura finale richiedessero una tale operazione;

- custodia ed eventuale immagazzinamento dei materiali;
- il trasporto nel deposito indicato dalla D.L. della campionatura dei materiali ed apparecchiature eventualmente presentati in corso di gara o su richiesta della D.L. durante l'esecuzione dei lavori;
- lo sgombero a lavori ultimati delle attrezzature e dei materiali residui;
- tutti gli oneri, nessuno escluso, inerenti l'introduzione ed il posizionamento delle apparecchiature nei luoghi previsti dal progetto;
- la fornitura e la manutenzione in cantiere e nei locali ove si svolge il lavoro di quanto occorra per l'ordine e la sicurezza;
- approvvigionamenti ed utenze provvisorie di energia elettrica, acqua e telefono compresi allacciamenti, installazione, linee utenze, consumi, smobilizzi, ecc.;
- coordinamento delle eventuali attrezzature di cantiere con quelle che già operano nel cantiere in oggetto, restando la Committente sollevata da ogni responsabilità od onere derivante da eventuale mancato o non completo coordinamento.
- la pulizia finale ed in corso d'opera dei locali e degli impianti.

3) Tarature, prove e collaudi

- operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto;
- la messa a disposizione della D.L. degli apparecchi e degli strumenti di misura e controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo;
- esecuzione di tutte le prove e collaudi previsti dal presente Capitolato;
- spese per i collaudi provvisori e definitivi;
- spese per i collaudatori e gli assistenti al collaudo qualora i collaudi si dovessero ripetere per esito negativo.

5. CERTIFICAZIONI E DOCUMENTAZIONE FINALE D'IMPIANTO

Al termine dei lavori dovranno essere consegnate al Committente da parte e a cura dell'impresa installatrice:

- dichiarazione di conformità al DM 37/08 e relativi allegati obbligatori
- documentazione finale d'impianto completa come nel seguito dettagliata
- documentazione scritta attestante le verifiche iniziali con i relativi protocolli delle misure effettuate

S'intende che le dichiarazioni di conformità al DM 37/08 e relativi allegati obbligatori, come da disposto legislativo stesso, dovranno essere prodotte singolarmente per ciascuna unità immobiliare, per ciascuna alimentazione ricarica veicoli elettrici e per i servizi comuni condominiali. Analogamente si richiede documentazione finale d'impianto e documentazione verifiche dedicata e separata come sopra prescritto per le dichiarazioni di conformità.

6. Documentazione finale d'impianto

Sono da intendersi a carico dell'Assuntore gli elaborati esecutivi e costruttivi, completamente aggiornati e comprensivi di tutte le eventuali varianti in corso d'opera (comprese eventuali varianti di progetto a firma di professionista abilitato ove necessario in caso di varianti sostanziali rispetto al progetto originale), da

consegnarsi in tre copie su carta ed una copia su supporto informatico, complete di dichiarazione a verbalizzazione formale quali documenti finali dell'impianto.

Tra i suddetti elaborati dovranno essere compresi (l'elenco seguente non è necessariamente esaustivo):

- schemi topografici completi e dettagliati degli impianti elettrici e speciali, corrispondenti al rilievo delle opere;
- elaborati costruttivi di tutti i quadri elettrici, comprensivi di schemi unifilari, topografici e funzionali, viste e sezione, schemi dei circuiti ausiliari e di protezione, particolari delle morsettiere, tabelle condutture sottese e tutta la documentazione richiesta dalle normative vigenti ed applicate ai quadri elettrici come costruiti, oltre ai certificati di conformità di ciascun quadro.
- la documentazione completa di tutte le apparecchiature installate, completa di manuali tecnici d'uso e manutenzione, istruzioni, schemi, certificati di garanzia, elenco parti di ricambio fornite a corredo, elenco parti di ricambio consigliate, elenco dei materiali di consumo.

7. Corrispondenza progetto/esecuzione

Gli impianti dovranno essere realizzati il più possibile in conformità al progetto.

La Ditta, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica rispetto al progetto se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere, e comunque sempre previa approvazione scritta della D.L. e/o S.A.

Qualunque variante sostanziale alle opere previste a progetto dovrà comunque essere preceduta da relativa progettazione a cura di professionista abilitato.

Modifiche eseguite senza la prescritta approvazione non saranno riconosciute economicamente e ne potrà essere richiesta la demolizione ed il rifacimento secondo progetto a completa cura e spese della Ditta.

8. PRINCIPALI NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO

8.1 Norme di riferimento

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato in conformità alle Norme CEI ed alle Leggi in materia vigenti ed applicabili, delle quali si riporta elenco delle principali. Il presente elenco, per brevità, non è esaustivo e non sono riportate tutte le norme specifiche dei componenti dell'impianto oggetto del presente elaborato progettuale; l'installatore dovrà in ogni caso sempre fare riferimento alle prescrizioni normative e di legge vigenti, anche se non menzionate, che si ritengono comunque note all'Esecutore dell'impianto.

È inoltre cura dell'Installatore verificare l'eventuale pubblicazione di edizioni successive di ciascuna Norma rispetto alle indicazioni elencate, come pure di eventuali varianti e/o errata-corrigere, intendendosi che nella realizzazione dell'impianto elettrico oggetto del presente elaborato i riferimenti normativi e legislativi ai quali fare riferimento sono sempre relativi all'ultima edizione e/o variante emessa alla data di esecuzione delle opere.

Per i componenti dell'impianto elettrico previsti in esterno si considererà quanto relativo all'esposizione agli agenti esterni atmosferici e naturali, ovvero in tutte le zone poste in ambiente esterno, l'impianto elettrico, se direttamente esposto agli agenti atmosferici, dovrà essere idoneo a sopportare adeguatamente: umidità, pioggia e spruzzi d'acqua, irraggiamento solare, eventuali atmosfere corrosive/saline, polvere, agenti inquinanti.

8.2 Disposizioni legislative

Legge n. 186 del 1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici.
D.M. 22 gennaio 2008 n. 37	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
Direttiva 2014/35/UE	Direttiva Bassa Tensione. Recepita con D.Lgs. 18 maggio 2016 n.86
Direttiva 2014/30/UE	Direttiva EMC. Recepita con D.Lgs. 18 maggio 2016 n.80
Direttiva 2009/125/CE	Direttiva sulla progettazione ecocompatibile – Regolamento CE 548/2014
D.M. del 14/06/1989, n. 236	Disposizioni sull'eliminazione delle barriere architettoniche.
D.Lgs. 106/17	Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE
D.P.R. del 1/08/2011 n.151	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n.122
D.P.R. n. 462 del 22/10/01	Denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra e di impianti elettrici nei luoghi con pericolo d'esplosione.
D.Lgs. 81/08	Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro
Norma UNI EN 81/1	Regole di costruzione e sicurezza per ascensori e montacarichi.
Direttiva 95/16/CE	Direttiva ascensori.

8.3 Norme del comitato elettrotecnico italiano (C. E. I.)

CEI 11-17	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo.
CEI 11-18	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni.
CEI 11-15	Esecuzione di lavori sotto tensione.
CEI 11-27	Lavori su impianti elettrici.
CEI 11-48	Esercizio degli impianti elettrici.
CEI 11-49	Esercizio degli impianti elettrici (allegati nazionali).
CEI 11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.
CEI EN 61439-1 (CEI 17.113)	Quadri elettrici – Regole generali
CEI EN 61439-2 (CEI 17.114)	Quadri elettrici – Quadri di potenza
CEI EN 61439-3	Quadri elettrici – Quadri di distribuzione destinati ad essere manovrati da persone comuni DBO
CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
CEI 23-49	Involucro per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi, che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
CEI EN 60947-1 (CEI 17-44)	Apparecchi a bassa tensione. Parte 1: regole generali.
CEI EN 60947-2 (CEI 17-5)	Apparecchi a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
CEI EN 60947-3 (CEI 17-11)	Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili.
CEI EN 60947-2 A1 (CEI 17-5 V1)	Interruttori differenziali per installazioni industriali.
CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50)	Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4: Contattori e avviatori. - Sezione 1: Contattori e avviatori elettromeccanici.
CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1)	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata.
CEI 23-44 (CEI EN 61009-1)	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1 Prescrizioni generali.
CEI 23-42	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni

(CEI EN 61008-1)	domestiche e similari – Parte 1 Prescrizioni generali.
CEI 64-8 VII edizione e varianti da V1 a V5	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 kV in corrente alternata e a 1.5 kV in corrente continua.
CEI 11-28 (IEC 781)	Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
CEI 64-11	Impianti elettrici nei mobili.
CEI 70-1	Norme per i gradi di protezione degli involucri.
CEI 70-3	Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (IK).
CEI 70-3	Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (IK).
CEI EN 50575-2014 e variante 2016	Cavi per energia, controllo e comunicazioni. Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di reazione al fuoco
CEI EN 50399	Metodi di prova comuni. Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma. Apparecchiatura di prova, procedure e risultati
CEI EN 60332-1-2	Prove sui cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio. Parte 1-2. Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato. Procedura per la fiamma di 1kW miscelata
CEI EN 60754-2	Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi. Parte 2: Determinazione dell'acidità (mediante misura del pH) e della conduttività
CEI EN 61034-2	Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite. Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni
CEI 23-50	Prese a spina per usi domestici e similari – Parte 1: Prescrizioni generali.
CEI 23-16	Prese a spina di tipi complementari per usi domestici e similari.
CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1)	Spine e prese per usi industriali – Regole generali.
CEI EN 60669-1 (CEI 23-9)	Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare.
CEI EN 50086-1 (CEI 23-39)	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali.
CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54)	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori.
CEI EN 50086-2-2 (CEI 23-55)	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
CEI EN 50086-2-3 (CEI 23-56)	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
CEI 23-46	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
CEI-EN 60423 (CEI 23-26)	Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori.
CEI EN 50085-1 (CEI 23-58)	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 50085-2-1	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto
CEI EN 50085-2-2 (CEI 23-104)	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di canali e di condotti per montaggio sottopavimento, a filo pavimento o soprapavimento
CEI 23-19	Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa.
CEI EN 60269-1 (CEI 32-1)	Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua –Parte 1 – Prescrizioni generali.
CEI EN 60598-1 (CEI 34-21)	Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni generali.
CEI EN 60598-2 (CEI 34-22)	Apparecchi di illuminazione - Apparecchi di emergenza.
CEI EN 50172	Sistemi di illuminazione di emergenza.
CEI 96-2	Trasformatori di isolamento e sicurezza
CEI 96-11	Sicurezza dei trasformatori – Parte 2.8: prescrizioni particolari per trasformatori per campanelli e suonerie.

CEI 0-21	Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
----------	--

8.4 Guide del comitato elettrotecnico italiano (C. E. I.) – tabelle CEI/UNEL

Guida CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
Guida CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
Guida CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
Guida CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
Guida CEI 121-5	Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi
CEI UNEL 35023 (2009)	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Cadute di tensione
CEI UNEL 35024/1 (1997)	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI UNEL 35026 (2000)	Portata dei cavi interrati in bassa tensione (1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.).

8.5 Altre norme

UNI EN 12464-1 II edizione	Illuminotecnica - illuminazione dei luoghi di lavoro – Parte 1 – Luoghi di lavoro all'interno.
UNI EN 12464-2	Illuminotecnica - illuminazione dei luoghi di lavoro – Parte 2 – Luoghi di lavoro all'esterno.
UNI EN 1838	Illuminazione di emergenza.
UNI 11222	Illuminazione di illuminazione di sicurezza degli edifici. Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo.

9. Qualità dei materiali

Ogni singolo componente dell'impianto elettrico deve essere conforme alle relative prescrizioni di legge e normative (nazionali od armonizzate), nonché essere dotato di tutte le necessarie certificazioni attestanti tale stato di conformità.

Per i materiali ammessi all'apposizione del marchio italiano di qualità (IM²) o equivalente CEE, costituisce prerogativa fondamentale esserne muniti.

In assenza di marchio, di attestato o di relazione di conformità rilasciati da organismo autorizzato ai sensi art. 7 legge 791/77, i componenti elettrici devono essere dichiarati conformi alle rispettive norme dal costruttore.

L'uso dei componenti elettrici conformi alle relative Norme CEI riguardanti la sicurezza permette di soddisfare le prescrizioni di questa Sezione.

La rispondenza ai requisiti di sicurezza dei componenti elettrici d'impianto, ricadenti nel campo di applicazione previsto dalla direttiva stessa, dovrà essere comprovata dalla presenza della marcatura CE, attestante la rispondenza ai requisiti essenziali delle direttive comunitarie applicabili.

La marcatura CE è obbligatoria e deve venire apposta dal costruttore, importatore o mandatario, il quale dichiara, in tal modo, che il prodotto è conforme alla direttiva "Bassa Tensione" e alle altre direttive ad esso applicabili.

Ove esista una norma tecnica (armonizzata, internazionale o nazionale) relativa a componenti elettrici soggetti alla direttiva "Bassa tensione", la rispondenza di un componente elettrico a tale norma presuppone anche la rispondenza ai requisiti essenziali della direttiva. In tal caso la presenza eventuale sul componente elettrico, in aggiunta alla marcatura CE, di un marchio di conformità alla norma, per esempio il marchio IM², garantisce la conformità alla norma stessa.

Se il componente elettrico non è provvisto di marcatura CE, oppure, in caso di componente elettrico non soggetto ad altre direttive, di altra adeguata documentazione (marchi di conformità, attestati rilasciati da organismi indipendenti e riconosciuti dalla UE, dichiarazione del costruttore di rispondenza alle norme, relazione rilasciata da un organismo riconosciuto dalla UE) il componente elettrico ricade comunque nella direttiva "Sicurezza Prodotti" (92/59 CEE, in Italia D.L. 17 marzo 95).

In quest'ultimo caso è opportuno che l'installatore richieda al costruttore, importatore o al mandatario, la documentazione attestante che il componente elettrico è costruito a regola d'arte indicando eventuali norme non italiane di Stati UE, norme o progetti di norme internazionali (IEC) o specifiche tecniche cui ha fatto riferimento. La dichiarazione di conformità del componente elettrico alla regola dell'arte può essere contenuta anche nei cataloghi costruttore.

L'Installatore è tenuto nell'esecuzione del lavoro ad osservare tutte le norme, leggi e regolamenti vigenti, ed è pertanto obbligato ad eseguire tutte le opere in conformità a tali prescrizioni.

I lavori dovranno essere obbligatoriamente affidati a Ditte abilitate, in possesso dei requisiti tecnico-professionali secondo il D.M. 37/08.

Dopo il loro arrivo in cantiere tutti i materiali, le apparecchiature ed i componenti da impiegare nell'esecuzione delle opere devono essere approvati dalla D.L. che ne verifica la rispondenza al verbale e alle prescrizioni contrattuali. L'approvazione da parte della D.L. nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle norme contrattuali e sul buon funzionamento degli impianti.

La D.L. ha la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti, o apparecchiature che, anche se già posti in opera, non abbiano ottenuto l'approvazione di cui sopra o non rispondano alle norme contrattuali. La D.L. può pertanto a suo insindacabile giudizio ordinare la sostituzione degli impianti non conformi, restando inteso che tutte le spese per tale sostituzione sono a carico dell'Appaltatore.

La D.L. può richiedere campionatura di tutti i materiali previsti nell'esecuzione delle opere. In particolare, l'Appaltatore, oltre che l'approvazione tecnica, deve richiedere anche quella estetica di tutti i materiali ed apparecchiature in vista.

Quanto richiesto deve essere etichettato con le seguenti indicazioni: tipo ed altri mezzi di identificazione, nome e località del cantiere, numero d'ordine e/o richiesta di offerta, data ed altre indicazioni utili. Dopo l'approvazione da parte della D.L. tali campioni servono quale base di riferimento per materiali e/o manufatti da fornire. Relativamente ai materiali ed alle apparecchiature per i quali non è possibile una campionatura e per quelli di cui non è richiesta la campionatura, devono comunque essere forniti nome, marca di fabbrica, tipo e tutte le altre informazioni utili.

10. Caratteristiche generali degli impianti

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo la miglior regola d'arte e con l'utilizzo di apparecchiature e materiali nuovi e della miglior qualità.

Dovranno risultare conformi alle leggi vigenti e alle normative tecniche di riferimento (CEI, UNI, UNI-CIG, ecc.); tale conformità dovrà essere documentata, ove richiesto. Gli impianti dovranno inoltre essere, nelle singole parti e complessivamente, dotati delle seguenti caratteristiche:

- **sicurezza:**

Intesa come sicurezza dei lavoratori addetti alle opere di installazione degli impianti (in fase di costruzione), come sicurezza nell'uso degli impianti stessi da parte degli utenti, e come sicurezza connessa alle attività di conduzione, manutenzione ordinaria e straordinaria;

- affidabilità funzionale:

Implementata attraverso la scelta di tipologie impiantistiche e di specifiche apparecchiature semplici e di qualità e attraverso una ridondanza calibrata degli impianti, frutto di un ottimale compromesso tra l'affidabilità stessa e l'economicità di installazione;

- semplicità ed economicità manutentiva:

Frutto di una installazione lineare e quanto più possibile modulare degli impianti, dell'adozione di materiali e apparecchiature caratterizzati da ridotte esigenze di manutenzione, dell'ubicazione dei materiali e delle apparecchiature in posizioni accessibili con facilità e sicurezza;

- elasticità funzionale:

Intesa come possibilità di gestire in condizioni funzionalmente ed energeticamente ottimali situazioni anche molto differenziate in termini di reale occupazione degli edifici e delle loro parti (locali o zone temporaneamente non utilizzate ovvero di uso saltuario);

- durabilità:

Perseguita come risultato dell'impiego di tipologie impiantistiche e specifiche apparecchiature e materiali di robusta e durevole costruzione;

- riduzione dei consumi energetici:

Realizzata attraverso scelte ottimizzate sotto l'aspetto tipologico e dimensionale e l'utilizzo di materiali ed apparecchiature dotati di elevata efficienza energetica;

- riduzione dell'impatto ambientale:

Valori minimi d'emissione, elevata efficienza energetica, e con l'impiego, ove possibile, di prodotti e materiali a ridotto impatto ambientale.

11. DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE PREVISTE

11.1 Impianto elettrico di cantiere - demolizioni

Per il cantiere, dovrà essere realizzato apposito impianto elettrico, con dedicata fornitura d'energia elettrica, realizzato a regola d'arte e con dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08.

11.2 Impianto elettrico

Punto di consegna dell'energia elettrica

Come in precedenza indicato, l'alimentazione elettrica è prevista fornita dall'Ente Distributore, derivata dalla rete direttamente in BT.

Quanto a progetto è previsto secondo i seguenti dati energetici:

- sistema di I categoria monofase con neutro
- tensione nominale 400/230 V
- corrente di corto circuito trifase rete BT: presunta nel punto di consegna dell'energia pari a 15 kA

Il sistema di distribuzione B.T. è esercito come sistema TT

Il punto di consegna energia elettrica si prevede entro locale contatori dedicato.

Immediatamente a valle del contatore di energia, a non più di 3 m di condotta, si posizionerà il centralino contenente l'interruttore generale di utente.

Il centralino sarà costituito da involucro in materiale plastico, isolante ed autoestinguente, costruito e certificato ad isolamento completo (classe II, grado di

protezione almeno IP 55).

Detto centralino avrà portella frontale esterna, trasparente, con chiusura a chiave (o al limite apribile con attrezzo di uso non comune).

Il pannello frontale interno, comprendente la finestratura per la manovra e regolazione dell'interruttore di sezionamento e protezione sarà chiuso e rimovibile solo con attrezzo di uso non comune.

Le caratteristiche dell'interruttore generale di utente sono riportate sullo schema elettrico unifilare di progetto relativo.

La connessione sul lato contatore dovrà essere realizzata attuando la massima cura e garantendo adeguatamente la protezione contro i contatti diretti del punto di ingresso dei conduttori nei morsetti del contatore, nonché adottando tutti gli opportuni sistemi di fissaggio e raccordo atti ad impedire lo scollegamento accidentale dei conduttori attestati e/o il contatto con parti attive.

Analogamente il raccordo tra i cavi di alimentazione dal contatore ed il centralino interruttore generale dovrà essere realizzato con la massima cura ed attuando quanto necessario per evitare il rischio di contatti diretti.

Dall'interruttore generale di utente sarà derivata alimentazione al quadro elettrico generale di distribuzione mediante conduttura (canale/tubo portacavi) dedicata.

Detto quadro sarà posizionato in apposito armadio contenitore specifico in vetroresina con grado di protezione almeno IP 55 installato a pavimento dotato di zoccolo e portello cieco con serratura comprensivo di n.2 ventole assiali con bocchette di aerazione con retina intermedia in alluminio antinsetto nella corte.

Alimentazioni di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza sarà realizzata mediante apparecchi illuminanti alimentati da apposito UPS.

Distribuzione dell'energia elettrica

Quadro elettrico generale e sottoquadri

Il quadro elettrico generale dovrà essere conforme alle Norme CEI EN 61439-1, CEI EN 61439-2 e CEI EN 61439-3.

Il quadro elettrico generale dovrà essere installato in un ambiente interdetto al personale non addetto o comunque con portella esterna frontale mantenuta chiusa ed apribile solo con chiave/attrezzo speciale.

Il quadro sarà dotato di portella frontale normalmente mantenuta chiusa ed apribile con chiave/attrezzo speciale.

All'interno dei quadri elettrici dovranno essere montate tutte le apparecchiature di manovra, di protezione, di sezionamento e di misura di tutte le linee a questi collegate (vedere schemi elettrici unifilari di progetto dei quadri, allegati).

Sul fronte dei pannelli dovranno essere disposti cartelli o targhette identificative della funzione dei diversi dispositivi.

Si precisa inoltre che, nel caso in cui siano previste pannellature dopo l'installazione del quadro, queste non dovranno alterare le condizioni termiche del quadro stesso, ed inoltre dovrà chiaramente essere segnalato sul pannello che dietro è installato un quadro elettrico.

Il quadro elettrico è dotato di gateway IoT per controllo luci e sistema DALI.

Il quadro elettrico sarà contenuto all'interno di un armadio contenitore specifico in vetroresina con grado di protezione almeno IP 55 installato a pavimento dotato di zoccolo e portello cieco con serratura comprensivo di n.2 ventole assiali con bocchette di aerazione con retina intermedia in alluminio antinsetto.

Distribuzione elettrica - Cavi e condutture elettriche

La conduttura montante principale dal contatore/interruttore generale al quadro elettrico generale di distribuzione sarà posata in canalizzazione portacavi dedicata

sino ad attestarsi al quadro stesso.

La distribuzione secondaria/terminale delle condutture avverrà in tubazioni portacavi in PVC serie pesante, posate ad incasso sottopavimento.

I cavi posati in cavidotto interrato o comunque in tubazione a parete all'esterno del fabbricato dovranno sempre essere del tipo con isolamento 0.6/1 kV, nel rispetto delle prescrizioni normative (tipo FG16(O)R16 o FTG10(O)M1).

È ammesso l'utilizzo di conduttori unipolari FS 17 solo per il brevissimo tratto, sia pure ove venga a trovarsi all'esterno, di transito da tubazione portacavi all'interno verso componente esterno immediatamente adiacente (es. punti luce su parete esterna dell'edificio ove alimentati in dorsale dall'interno).

Tutte le linee in partenza dai quadri elettrici di distribuzione saranno sottese a dispositivi di sezionamento e protezione contro i sovraccarichi, i cortocircuiti ed i guasti a massa, con automatismi a taratura fissa.

Le sezioni dei cavi sono state dimensionate in base alla corrente di carico I_b e applicando opportuni coefficienti alle portate nominali in funzione della contemporaneità e utilizzazione dei carichi, del raggruppamento nello stesso tubo e della caduta di tensione massima definita.

I parametri ed i coefficienti utilizzati sono indicati nelle tabelle degli schemi dei quadri elettrici.

Sugli schemi dei quadri elettrici sono indicate i tipi di posa, mediante numeri corrispondenti alla tabella 52C della norma CEI 64-8/5.

Le portate nominali dei cavi scelte come riferimento corrispondono a quelle indicate dalla norma CEI-UNEL 35024/1 e 35026 e tengono conto del valore di massima temperatura ambiente di progetto, delle effettive condizioni di posa e dei margini di ampliamento futuri.

È stato inoltre ipotizzato, per i cavi con tratti in comune con altri circuiti, un coefficiente di riduzione della portata dipendente dal numero di circuiti raggruppati riportato sugli schemi dei quadri elettrici.

La caduta di tensione, per impianto funzionante con corrente di carico I_b , è stata contenuta complessivamente entro il 4% della tensione nominale. (1% max su ogni tratto della distribuzione principale, 3% max sui circuiti terminali).

Tutti i cavi e conduttori dei vari circuiti dovranno corrispondere a quanto riportato sugli elaborati di progetto e saranno di tipo corrispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

11.3 Impianto d'illuminazione

Nella realizzazione degli impianti di illuminazione sarà posta la massima attenzione al soddisfacimento dei livelli di illuminazione richiesti dai disposti normativi e legislativi applicabili, attraverso l'installazione di apparecchi illuminanti adeguati alle esigenze tecniche e funzionali del fabbricato.

I riferimenti saranno ai livelli di illuminazione richiesti dalla norma UNI EN 12464-1. Su allegata planimetria di progetto specifica sono evidenziate le posizioni dei punti luce e dei relativi comandi funzionali.

Apparecchi illuminanti attrezzati con lampade a LED, dovranno inoltre rispettare le seguenti normative:

CEI EN 60598-1	Apparecchi di illuminazione. Parte I: "Prescrizioni generali e prove"
CEI EN 60598-2-1	Apparecchi di illuminazione. Parte II: "Prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale"
CEI EN 62031	"Moduli LED per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza"
CEI EN 61347-1 + 61347-2-13	"Unità di alimentazione di lampada – Parte 2-13: prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in c.c. o in c.a. per moduli LED"
CEI EN 62384 +A1 2007/2010	"Alimentatori elettronici alimentati in c.c. o in c.a. per moduli LED – Prescrizioni di prestazione"

CEI EN 62471	"Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampade"
CEI EN 61547	"Apparecchiature per illuminazione generale. Prescrizioni di immunità EMC"
CEI EN 61000-3-2 2007	"Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 3-2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase)"
CEI EN 61000-3-3+A1+A2	Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 3.3: Limiti – Limitazione delle fluttuazioni di tensione e dei flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale ≤ 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione"
CEI EN 55015	"Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radio disturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi"

Gli apparecchi di illuminazione previsti sono di due tipologie:

- 1) Faretti da incasso a pavimento tipo iGuzzini ER86 +X490.04+700mA:

Apparecchio per illuminazione ad incasso, applicabile a pavimento, finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a led monocromatici di colore bianco, per illuminazione, ottica fissa, alimentato in corrente continua a 350/500/700mA. La cornice, di forma rotonda, senza viti a vista e il vano ottico sono realizzati in acciaio inox AISI 304 con vetro in superficie sodico calcico extrachiaro.

L'apparecchio viene fissato alla controcassa tramite apposite guarnizioni di ritenuta che ne consentono l'ancoraggio. Completo di circuito LED. Per il cablaggio del prodotto si fa uso di un pressacavo in acciaio inox A2, con cavo di alimentazione uscente di lunghezza L=1800 mm tipo H05RNF 2x1 mm². Il cavo è corredato di un dispositivo di antitraspirazione (IP68) costituito da una giunzione siliconata collocata lungo il cavo di alimentazione. Disponibile controcassa per la posa in opera, ordinabile separatamente dal vano ottico in materiale plastico. L'insieme vetro, vano ottico, cornice e controcassa garantisce la resistenza ad un carico statico di 2000 kg. La temperatura superficiale massima del vetro è inferiore ai 40°C.

- 2) Strip Led resinata per utilizzi esterni con grado di protezione IP65-68. 204 LED metro. Guaina in PVC opale e resinatura opale con protezione contro gli effetti nocivi raggi UV, ed alla azione corrosiva del sale. Lunghezza massima 12 metri, alimentazione 24/48Vdc.

L'impianto di illuminazione è dimmerabile e il sistema DALI consente la regolazione delle luci.

Installazione di apparecchi d'illuminazione

La norma CEI 64-8 specifica:

- che l'apparecchio illuminante deve essere adeguatamente fissato alla struttura senza compromettere l'integrità statica della stessa;
- gli eventuali morsetti intermedi tra il cavo e l'apparecchio illuminante non devono essere volanti, ma ubicati in una cassetta;
- la posa di apparecchi d'illuminazione su superfici infiammabili deve avvenire in conformità con le rispettive prescrizioni di prodotto di cui alla Norma CEI 34-21.

L'installazione dei mezzi di fissaggio deve essere conforme alle istruzioni del costruttore.

La massa degli apparecchi di illuminazione, delle scatole, dei loro mezzi di fissaggio e degli eventuali accessori deve essere compatibile con la tenuta meccanica della struttura di sostegno.

Qualsiasi cavo tra i mezzi di fissaggio e l'apparecchio di illuminazione deve essere installato in modo che qualunque sollecitazione prevista nei conduttori, nei morsetti e nelle terminazioni non comprometta la sicurezza dell'impianto.

L'installazione di cavi passanti tirati in un apparecchio di illuminazione è permessa solo per gli apparecchi progettati per tali scopi.

Quando sono richiesti dispositivi di connessione ma non sono forniti con l'apparecchio di illuminazione progettato per il cablaggio passante, i dispositivi di connessione devono essere:

- morsetti usati per la connessione all'alimentazione secondo la Norma CEI EN 60998, o
- connettori per cavi passanti secondo la Norma CEI EN 61535, o
- altri dispositivi di connessione idonei.

I cavi passanti devono essere scelti in base alle informazioni relative alla temperatura, se disponibili, poste sull'apparecchio di illuminazione o contenute nel foglio di istruzioni del costruttore:

- per gli apparecchi di illuminazione conformi alla Norma CEI EN 60598 ma con marcatura della temperatura, si devono utilizzare i cavi adatti per la temperatura marcata;
- per gli apparecchi di illuminazione conformi alla Norma CEI EN 60598 ma senza marcatura della temperatura, non sono richiesti cavi resistenti al calore se non specificato nelle istruzioni del costruttore;
- in assenza di informazioni, si devono utilizzare cavi resistenti al fuoco e/o conduttori isolati conformi alla Norma IEC 60245-3 oppure cavi di tipo equivalente.

I gruppi di apparecchi di illuminazione suddivisi tra i tre conduttori di fase di un circuito trifase con solo un conduttore di neutro in comune devono essere muniti almeno di un dispositivo per l'interruzione simultanea di tutti i conduttori di fase.

I cavi esterni e le anime dei cavi collegati all'interno di un apparecchio di illuminazione o che lo attraversano devono essere scelti ed installati in modo da non essere danneggiati o deteriorati dal calore e dalla radiazione UV generati dall'apparecchio di illuminazione o dalle sue lampade (per es. schermatura).

Solo gli alimentatori indipendenti realizzati secondo la relativa norma, devono essere usati all'esterno degli apparecchi di illuminazione.

Sulle superfici infiammabili è permesso montare solo le seguenti apparecchiature:

- uno o più alimentatori/trasformatori di "classe P" protetti termicamente, e marcati con il corretto simbolo identificativo relativo;
- uno o più alimentatori/trasformatori a temperatura dichiarata protetti termicamente, e marcati con il corretto simbolo identificativo relativo.

I condensatori di rifasamento aventi una capacità totale superiore a 0,5 μF devono essere usati solo congiuntamente a resistori di scarica conformi alle prescrizioni della Norma CEI EN 61048.

11.4 Impianto di illuminazione di emergenza

Il presente progetto prevede la formazione d'impianto di illuminazione di sicurezza mediante lampade di emergenza alimentate da UPS e disposte come da planimetria di progetto.

Lo scopo dell'illuminazione di sicurezza prevista a progetto è quello di fornire illuminamento medio pari ad almeno:

- 5 lx nell'intorno delle porte di uscita previste per l'uso in emergenza;
- 1 lx quale illuminamento orizzontale minimo al suolo lungo la linea centrale della via di esodo di larghezza fino a 2 m, con illuminamento non inferiore al 50% del valore precedente per la banda centrale di larghezza pari ad almeno la metà di quella della via di esodo (vie di esodo di larghezza superiore sono da considerarsi come insieme di percorsi di larghezza pari a 2 m oppure essere fornite di illuminazione antipanico per aree estese).

Apparecchi di illuminazione di sicurezza dovranno essere posizionati in prossimità

di ogni porta di uscita e laddove sia necessario evidenziare i potenziali pericoli o le attrezzature di sicurezza, cioè almeno nei seguenti punti:

- ad ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- vicino alle scale in modo che ogni rampa riceva luce diretta;
- vicino ad ogni cambio di livello;
- sulle uscite di sicurezza indicate ed in corrispondenza dei segnali di sicurezza;
- ad ogni cambio di direzione;
- ad ogni intersezione di corridoi;
- vicino ed immediatamente all'esterno di ogni uscita;
- vicino ad ogni punto di pronto soccorso;
- vicino ad ogni dispositivo antincendio e punto di chiamata.

Il percorso delle vie di fuga ed uscite di sicurezza sarà inoltre attrezzato, ove necessario garantire comunque artificialmente la visibilità della cartellonistica di segnalazione delle vie di esodo, con apparecchi illuminanti del tipo sempre acceso, compresi di pittogrammi indicatori.

In particolare, si prevede l'installazione di due diverse tipologie di luci di emergenza:

- 1) Lampada LED tipo LED Lit Flood 2 di Cariboni Group con classe di protezione IP66, classe di isolamento II, protezione dagli impatti IK10, potenza del dispositivo 18 W Colore: Sablé 100 Noir, grado di protezione IP 66;
- 2) Lampada LED tipo LED Lit Flood 2 di Cariboni Group con classe di protezione IP66, classe di isolamento II, protezione dagli impatti IK10, potenza del dispositivo 96,5 W Colore: Sablé 100 Noir, grado di protezione IP 66.

11.5 Impianto FM

Si prevedono dislocate nella corte prese di servizio fissate al montante grado di protezione IP65 16A 2P+E UNEL. Le prese saranno collegate alla rete grazie a cavidotti passanti nei montanti verticali e o collegate con fascette a queste o con l'installazione di un'apposita lastra in alluminio aggiuntiva su cui apporre più elegantemente la presa.

Si ritiene che, in accordo con le prescrizioni normative, qualsiasi utilizzatore in campo sia provvisto, a bordo quadro di comando, di adeguato dispositivo di sezionamento generale, facente anche funzione di dispositivo di interruzione per manutenzione non elettrica.

Ove non similmente attrezzati, si dovrà provvedere localmente all'installazione, presso il rispettivo utilizzatore, di adeguato interruttore di manovra a sezionamento unipolare.

Dichiarazione di conformità alla “regola dell’arte”

Come previsto dal DPR 380/01, la predisposizione dell'infrastruttura fisica multiservizio deve essere realizzata da personale esperto, abilitato alla installazione di impianti come previsto all'articolo 1, comma 2, lettera b) del decreto n. 37 del 22 gennaio 2008 e secondo quanto previsto dalle Guide CEI 306-2 e 64-100/1,2 e 3.

Al termine dei lavori dovrà essere dichiarata la conformità a tali documenti.

Tutta la documentazione dell'impianto (tipo di cavo, produttori, percorsi, accessi, ecc.) dovrà essere disponibile e mantenuta aggiornata (servizi attivi/U.I., operatori,) dalla amministrazione e/o proprietà dell'edificio.

Nei casi previsti dall'art. 5 comma 2 del DM 37/08, sarà necessaria la predisposizione di un progetto a firma di professionista iscritto all'albo professionale.

11.6 Impianto EVAC di diffusione sonora

CENTRALE DI DIFFUSIONE SONORA DI EMERGENZA provvisto di:

Sistema EVAC compatto certificato EN54-16 e EN54-4 per installazione a parete. Doppio amplificatore integrato da 320W (uno è di backup) liberamente distribuibile su 8 linee audio o 4 zone ridondate. Pannello frontale completo di LED di stato, cursori di navigazione menu, display touch screen a colori da 4,5" e microfono PTT ad uso emergenza. DSP dedicato per canali audio e uscita Line-Out, 1 ingresso audio AUX, 7 ingressi digitali monitorabili e 3 uscite relè liberamente configurabili. Completo di scheda di rete ETH per la connessione del sistema in rete ed il collegamento delle basi microfoniche (postazioni paging da alimentarsi localmente). Completo di caricabatterie per una capacità max di carico pari a 4 accumulatori da 12V, 35 Ah.

PROIETTORE DI SUONO

potenza 10 W, resistente alle intemperie e conforme alla norma EN 54-24.

Altoparlante 5" "full range" per messaggi d'allarme ed alta fedeltà della musica di sottofondo.

- Corpo in ABS con griglia d'acciaio.
- Può essere installato sia all'interno che all'esterno (IP 65).
- Dotato di trasformatore per linee a tensione costante 100 V (/ 70 V).
- Impostazione interna della potenza.
- Morsettiera a vite in ceramica per il collegamento.
- Fusibile interno.
- Colore: bianco.
- SPL (1W/m) : 91 dB
- SPL MAX (Pmax @ 1m) : 101 dB
- Angolo di copertura 1KHz/4KHz (-6dB) : 130° / 85°
- Dimensioni (L x A x P) : Ø138 x 190 mm

Per garantire il funzionamento dell'impianto anche in assenza di alimentazione elettrica, l'impianto è sotto apposito UPS.

11.7 Impianto di sgancio

Si prevede l'inserimento di n.2 pulsanti di sgancio conforme alle normative vigenti. Il funzionamento prevede lo sgancio del sistema UPS e delle utenze ad esso sottese e della rete ordinaria.

11.8 Impianto di allarme antincendio

Si prevede l'inserimento di allarme antincendio conforme alle normative vigenti con l'inserimento di 3 pulsanti di allarme antincendio. Il funzionamento in assenza di alimentazione elettrica è garantito tramite collegamento a UPS.

CENTRALE DI RIVELAZIONE AUTOMATICA DI INCENDIO

La centrale è fabbricata nel rispetto delle norme nazionali e locali. La centrale è conforme ai requisiti della EN54 parti 2 e 4.

Questa centrale è marcata CE ed è quindi conforme ai requisiti delle seguenti direttive comunitarie:

- Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 89/336/CEE (e le direttive 92/31/CEE, 93/68/CEE);
- Direttiva Bassa Tensione 73/23/EEC (e le direttive 93/68/EEC).

Il sistema è controllato da un processore con un software che controlla e garantisce la sicurezza del sistema e che ne aumenta la sua affidabilità. L'accesso al sistema è limitato da password o interruttore a chiave (livello 2).

Il LED di stato ed il cicalino mostrano lo stato corrente del sistema. La centrale dispone di 10 LED di stato, LED di zona, (allarme e guasto/disabilitato/test), pulsanti di zona (disabilitato/test/abilitato) e 5 pulsanti funzione.

Alimentatore da 45W (1.6A), con caricabatteria incluso per le centrali a 2/4 zone, per la centrale a 8 zone è compreso un alimentatore da 65W(2.4A). Alimentazione monitorata costantemente da microprocessore. Il guasto alimentazione è ritardato di 8 minuti per evitare allarmi dovuti a sbalzi momentanei di tensione.

La centrale dispone di 2/4/8 zone di rilevazione. È possibile collegare fino a 20-25 sensori o pulsanti per zona. Il funzionamento di una zona può essere configurato come:

- Zona normale: l'attivazione immediata degli allarmi.
- Zona con ritardo e conferma: l'ingresso deve essere mantenuto attivo per 30 s (Non applicabile ai rilevatori).
- Zona con verifica: Il primo allarme viene resettato automaticamente.

L'ingresso viene controllato per 10 min e se viene rilevato un nuovo allarme all'interno del tempo di verifica, questo viene confermato. In caso contrario, il processo viene ripristinato senza indicare alcun allarme. Un corto circuito, in ogni zona può essere configurato per essere individuato come un allarme o un guasto (EN54/2).

La centrale dispone di:

- 2 uscite sirena che possono essere configurate per essere attivate da specifiche zone. Ogni allarme di zona attiverà tutte le sirene (impostazione predefinita).
- Un relè di allarme che si attiva quando un allarme viene confermato immediatamente e rimane memorizzato con il LED di allarme generale;
- Un relè di guasto che cambia il suo stato dopo qualsiasi evento di guasto del sistema o di mancanza di alimentazione.

Il pannello di controllo dispone di un'uscita 24V per il collegamento di dispositivi esterni a basso consumo (315mA max. totale centrale 2/4 zone; 600mA max. totale centrale a 8 zone). L'uscita può essere configurata come fissa o resettabile (l'alimentazione viene interrotta per alcuni secondi quando il sistema viene resettato).

Temperatura operativa MAX $-5 \div 45^{\circ}\text{C}$ (consigliata $+5 \div 35^{\circ}\text{C}$)

Umidità: $5 \div 95\%$ (senza condensa)

Altitudine: max. 2000m s.l.m.

Grado di protezione: IP 30 (EN 60529)

Vibrazioni: EN 60068-2-6, 10-150Hz

a $0,981\text{ms}^{-2}$, $0,1\text{gn}$ (EN54-2/4)

EMC: Emissioni: EN 50081-1

Immunità: EN 50130-4

Sicurezza: EN60950

Connessioni esterne:

Ingressi: 6x20mm fori pretranciati sopra e 5x20mm nella parte posteriore.

Fusibili:

Alimentazione principale: F 4A L250V

Batterie: F 1.6A L250V

Sirene: Fusibile resettabile; 250mA max

Aux. 24V Fusibile resettabile; 300mA max

Alimentatore

L'alimentazione principale deve essere provvista di dispositivo di sezionamento bipolare.

Range funzionamento alimentatore: 230Vca $\pm 15\%$, 50/60Hz, 65W (2,4A)

Specifiche:

Fusibile ingresso: T 4A L250V

Uscita: Tensione: 27Vcc $\pm 7\%$

Corrente: 1,6A (carico massimo dispositivi esterni 2A: 24V-Aux, Zone e Sirene)

Carica batterie: Tensione: 27,3V a 20°C (con compensazione temperatura)

Corrente: 260mA

12. CRITERI DI PROGETTO

12.1 Equilibrio dei carichi e Sezionamento

Per ciascun circuito ove siano distribuite condutture dorsali trifase con neutro, le derivazioni monofase con neutro dovranno essere realizzate garantendo la miglior ripartizione ed equilibrio dei carichi sulle tre fasi.

La norma prescrive che ogni circuito sia sezionabile per garantire la sicurezza del personale che esegue lavori su, o in vicinanza di, parti attive, cioè di parti in tensione in condizioni ordinarie di esercizio.

Gli interruttori automatici onnipolari conformi alle norme, previsti a progetto e definiti nell'allegata specifica tecnica assicurano, oltre alla protezione del circuito, anche il sezionamento dello stesso.

Il sezionamento deve comprendere tutti i conduttori attivi ed è inoltre sempre prescritto anche sul conduttore di neutro (quest'ultimo in un sistema TT sempre da considerarsi quale conduttore attivo).

Il sezionamento deve essere effettuato su tutte le possibili alimentazioni, con particolare riferimento alle doppie alimentazioni e a quelle di riserva (ad esempio nel caso in oggetto l'impianto elettrico servizi comuni condominiali è alimentato sia da rete che da impianto di generazione elettrica di tipo fotovoltaico).

In questo caso è necessario prevedere ovunque necessario una scritta od altra segnalazione da porre in posizione tale che qualsiasi persona che acceda alle parti attive sia avvertita della necessità di sezionare dette parti dalle diverse alimentazioni.

12.2 Scelta del tipo di cavo

La scelta del tipo di cavo è da basarsi su considerazioni tecnico-economiche quali:

- la tensione nominale di esercizio, in base alla quale dovrà essere scelta la tensione nominale dei cavi;
- la portata;
- le condizioni ambientali e la struttura dell'edificio;
- il pericolo di urti e sollecitazioni meccaniche;
- il rischio di innesco e/o propagazione dell'incendio;
- la protezione contro le sovracorrenti;
- la limitazione delle perdite di energia;
- le condizioni di posa, che dovranno essere scelte tenendo conto delle prescrizioni di cui alla Norma CEI 64-8, evidenziate dalla tabella riassuntiva nel seguito riprodotta:

TIPI DI POSA	CONDUTTORI NUDI	CAVI SENZA GUAINA	CAVI CON GUAINA (1)	
			Multipolari	Unipolari
Senza fissaggi	NO	NO	SI	NO
Fissaggio diretto su parete	NO	NO	SI	SI
Tubi protettivi di forma circolare	NO	SI	SI	SI
Canali (anche incassati nel pavimento)	NO	SI	SI	SI
Tubi protettivi di forma non circolare	NO	SI	SI	SI

Passerelle e mensole	NO	NO	SI	SI
Su isolatori	SI	SI	NO	NO
Con filo o corda di supporto	NO	NO	SI	SI
(1) Compresi i cavi provvisti di armatura e quelli con isolamento minerale				

La portata di una conduttura (I_z) è intesa come quel valore di corrente per cui, a regime, l'isolante assume una temperatura uguale alla massima consentita per garantire al cavo stesso una durata di vita di circa 30 anni.

La valutazione della portata di una conduttura (I_z) è da calcolarsi in base ai parametri specifici del tipo di cavo, delle condizioni di posa, della vicinanza di altre condutture, della temperatura ambiente e delle altre condizioni ordinarie di funzionamento.

I calcoli saranno basati sull'utilizzo delle tabelle CEI-UNEL 35024/1 e diversamente per le condutture in cavidotto interrato.

Le sezioni minime dei conduttori non dovranno mai essere inferiori alle prescrizioni indicate dalla tabella 52E della Norma CEI 64-8, nel seguito riprodotta ed evidenziata:

SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI

Tipo di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione (mm ²)
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu	1.5
			Al	16 (Nota 1)
		Circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando	Cu	0.5 (Nota 2)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu	10
			Al	16 (Nota 4)
		Circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando	Cu	4 (Nota 4)
Condutture mobili con cavi flessibili (con o senza guaina)		Per un apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Come specificato nella corrispondente Norma CEI
		Per qualsiasi altra applicazione		0.75 (Nota 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 0.1 mm ² . Per i cavi flessibili multipolari, che contengano sette o più anime, si applica la Nota 2.		
(3)	Sono allo studio prescrizioni particolari per circuiti di illuminazione a bassissima tensione.		
(4)			

12.3 Protezione delle condutture

Allo scopo di evitare danni agli impianti, alle persone ed alle cose, imputabili ai fenomeni tipici di una sovracorrente (sia sovraccarico che cortocircuito), è necessario rispettare le prescrizioni imposte dalle norme CEI 64-8 .

Protezione contro i sovraccarichi

Ai sensi della Norma CEI 64-8, la protezione della conduttura contro il sovraccarico è assicurata quando sono soddisfatte le seguenti relazioni:

$$1) I_B \leq I_n \leq I_z$$

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

I_B = è la corrente nominale del carico sotteso

I_n = è il valore in corrente di taratura del dispositivo di protezione

I_z = è la portata del cavo in regime permanente

I_f = è la corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione, e cioè il valore che provoca il sicuro intervento di quest'ultimo in un tempo determinato.

Con la relazione **1)** si vuole garantire il funzionamento del sistema in condizioni normali ($I_B \leq I_n$) ed impedire il costante funzionamento del circuito in condizioni di sovraccarico ($I_n \leq I_z$).

Con la relazione **2)** si raggiunge un compromesso tra la necessità di non permettere sovraccarichi eccessivi (la protezione ideale si avrebbe per $I_f = I_z$) e nel contempo consentire piccoli sovraccarichi temporanei che non devono però essere troppo frequenti.

Per gli interruttori magnetotermici, conformi alle rispettive Norme CEI di componente, il valore di I_f è sempre inferiore od uguale a $1.45 I_n$ in quanto:

- gli interruttori che rispondono alla norma 23-3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento I_f e corrente nominale I_n minore di 1.45 e costante per tutte le tarature inferiori a 125 A;
- 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.

Da quanto sopra deriva che la relazione **2)** è automaticamente soddisfatta se è soddisfatta la relazione **1)**.

Ove il dispositivo di protezione sia costituito da un fusibile, si deve scegliere I_n tale che risulti:

$$I_b \leq I_n \leq 0,9 I_z$$

Se la condotta è costituita da tratti in serie con portate differenti (per variazioni di sezione, di natura, di modo di posa o di costituzione), le relazioni sopra indicate devono essere verificate per la portata I_z inferiore.

Condutture derivate a valle dalla condotta principale e con variazioni di sezione, di natura, di modo di posa, o di costituzione, si considerano protette contro i sovraccarichi da dispositivi di protezione posti a monte solo se risultano soddisfatte le relazioni sopra indicate anche per dette condutture; in caso contrario la condotta derivata dovrà essere protetta contro i sovraccarichi da un proprio dedicato dispositivo di protezione.

Se la condotta è costituita da tratti in serie con portate differenti (per variazioni di sezione, di natura, di modo di posa o di costituzione), le relazioni sopra indicate devono essere verificate per la portata I_z inferiore.

Con conduttori in parallelo è ammesso utilizzare un solo dispositivo di protezione contro i sovraccarichi, purché i conduttori siano disposti in modo tale da equilibrare le reattanze, abbiano identica sezione, la stessa lunghezza e la corrente sia uniformemente ripartita fra essi.

Per assicurare una corretta suddivisione della corrente è necessario rispettare la disposizione delle fasi; ad esempio, per tre terne di cavi per strato, posati a trifoglio, si dovrà rispettare la seguente disposizione della fasi:

T	T	T
RS	SR	RS

Mentre per tre terne di cavi di cavi per strato, spazati (in orizzontale o verticale):

RST	TSR	RST
-----	-----	-----

Quando i cavi sono posati su più strati, le disposizioni indicate vanno ripetute in ciascuno strato.

La portata della condotta I_z corrisponde alla somma delle portate dei singoli conduttori in parallelo.

Protezione contro i cortocircuiti

Ai sensi della Norma CEI 64-8 si considera assicurata la protezione contro il cortocircuito di una conduttura quando sono verificate entrambe le seguenti condizioni:

1) Il dispositivo di protezione, posto rigorosamente ad inizio conduttura, presenta un potere d'interruzione I_{cn} non inferiore al massimo valore I_{cm} della corrente di cortocircuito presunta che si può verificare nel punto di installazione:

$$I_{cn} \geq I_{cm}$$

Per ambienti domestici o simili, il valore di I_{cn} indicato nella relazione di cui sopra corrisponde al valore di I_{cn} (potere d'interruzione nominale) indicato dal costruttore del dispositivo automatico di protezione secondo CEI 23-3 (CEI/EN 60898).

In presenza d' interruttori conformi sia alla norma CEI EN 60898 che alla norma CEI EN 60947-2, il dato di I_{cn} da considerare corrisponderà a quello di riferimento della relativa normativa applicabile ed applicata a progetto.

2) Il dispositivo di protezione interviene per cortocircuiti che si possono verificare in ogni punto della conduttura in modo che sia verificata la relazione:

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

Dove:

I = corrente di corto circuito

t = tempo di intervento del dispositivo di protezione in secondi

K = coefficiente tipico in funzione dell'isolante e del materiale conduttore del cavo

S = sezione della conduttura in mm^2

Le due condizioni richiedono la determinazione del valore massimo e del valore minimo della corrente di cortocircuito.

A tal fine si deve tenere presente che per sistemi trifase:

- il valore minimo (I_{cm}) della corrente di cortocircuito al termine della conduttura è la corrente di cortocircuito fra fase e fase, se il neutro non è distribuito, oppure tra fase e neutro, se questo è distribuito;

- il valore massimo della corrente di cortocircuito (I_{cm}) è la corrente di cortocircuito trifase all'inizio della linea.

Protezioni combinate con unico dispositivo (interruttore automatico magnetotermico o fusibile)

Per i circuiti a progetto è prevista la protezione delle rispettive condutture mediante un unico dispositivo, che assicuri entrambe le protezioni, sia contro il sovraccarico che contro il cortocircuito, se soddisfatte le seguenti condizioni:

- il dispositivo possiede un potere di interruzione I_{cn} non inferiore alla corrente di cortocircuito massima nel punto di installazione;

- il dispositivo assicura la protezione contro il sovraccarico soddisfacendo le condizioni:

1) $I_B \ I_n \ I_z$	2) $I_f \ 1,45 \ I_z$
----------------------	-----------------------

- per gli interruttori automatici conformi alle rispettive Norme CEI applicabili è quindi sufficiente verificare la relazione 1) mentre per i fusibili è sufficiente verificare che $I_B \ I_n \ 0,9 \ I_z$)
- per taluni tipi di interruttori automatici che non limitano la corrente di cresta può essere necessaria anche la verifica alla I_{CM} della condizione:

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

Dimensionamento del conduttore di neutro

La Norma CEI 64-8 prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti monofase, debba essere pari alla sezione di fase, mentre per circuiti polifase può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mm²;
- la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm² se conduttore in rame e 25 mm² se conduttore in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti polifasi con sezione del conduttore di fase minore di 16mm², se conduttore in rame e 25 mm², se conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase.

Il criterio consiste nel calcolare la sezione secondo il seguente schema:

$$S_n = S_f \text{ se } S_f < 16 \text{ mm}^2;$$

$$S_n = 16 \text{ mm}^2 \text{ se } 16 \leq S_f \leq 25;$$

$$S_n = S_f / 2 \text{ se } S_f > 25 \text{ mm}^2.$$

In presenza di circuiti polifase con corrente sul neutro per squilibrio dei carichi monofase o a causa delle armoniche (di fatto terza armonica), la scelta della sezione del conduttore di neutro dovrà seguire le seguenti prescrizioni:

- se il carico è equilibrato ed il tasso di terza armonica non supera il 15% della fondamentale, allora il conduttore di neutro può avere una sezione minore di quella di fase, con minimo di 16 mm² (in genere si utilizza sezione metà di quella di fase);
- se il tasso di terza armonica supera il 15% della fondamentale, allora il conduttore di neutro deve avere una sezione almeno uguale a quella di fase, in particolare:
- se il tasso di terza armonica supera il 15% della fondamentale ma non il 33%, allora si sceglie la sezione del cavo in base alla corrente I_B sulle fasi e tenendo conto di 4 conduttori carichi, ovvero in presenza di quattro cavi unipolari $I_B \ 0,8 \ I_z$ (I_z con due conduttori carichi) ed in presenza di quattro cavi unipolari $I_B \ 0,86 \ I_z$ (I_z con tre conduttori carichi).
- se il tasso di terza armonica supera il 33% della fondamentale, allora si sceglie sezione del cavo in base alla corrente sul neutro $1,45I_B$ e tenendo conto di 4 conduttori carichi, ovvero in presenza di quattro cavi unipolari $1,45I_B \ 0,8 \ I_z$ (I_z con due conduttori carichi) ed in presenza di quattro cavi unipolari $1,45I_B \ 0,86 \ I_z$ (I_z con tre conduttori carichi).

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti deve essere assicurata mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere, comunque intese a fornire protezione totale.

Per la protezione mediante isolamento delle parti attive è da considerarsi esclusivamente quella di componenti elettrici costruiti in fabbrica (esempio cavi e conduttori), con parti attive completamente ricoperte da isolamento rimovibile solo tramite distruzione e nel completo soddisfacimento delle norme relative.

Per la protezione mediante involucri o barriere, si dovranno inserire tutte le parti attive entro involucri o dietro barriere tali da assicurare il grado di protezione minimo IP XXB.

Le superfici superiori orizzontali degli involucri o barriere che siano a portata di mano, devono avere grado di protezione non inferiore ad IP XXD.

Barriere ed involucri devono essere saldamente fissati, stabili nel tempo ed idonei alle condizioni di servizio prevedibili.

La rimozione di barriere od involucri, quando necessario, dovrà essere possibile solo con l'uso di attrezzo, oppure dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive.

Le linee protette con dispositivi differenziali aventi I_{d_n} 30 mA presentano inoltre protezione addizionale contro i contatti diretti (CEI 64-8/4 art. 412.5), ferme restando le precedenti prescrizioni.

12.4 Protezione contro i contatti indiretti

Impianto di terra/sistema disperdente

Per quanto al sistema disperdente per la protezione contro i contatti indiretti dell'edificio, il presente progetto prevede:

- posa di dispersore artificiale lineare posato durante lo scavo, in disposizione ad anello semiperimetrale alla struttura metallica (vedere planimetria di progetto), direttamente a contatto del terreno e comunque a non meno di 0,5 m di profondità (sarà costituito da un conduttore cordato in rame, tondo di acciaio zincato \varnothing).
- utilizzo quali dispersori di fatto del sistema di ferri delle strutture in acciaio previste per la costruzione;

Nella posa dei conduttori di terra occorre che:

- siano protetti contro la corrosione o i danneggiamenti di carattere meccanico. Ne discende che un conduttore di terra interrato, avente il solo fine del collegamento tra i vari elementi del dispersore, deve essere isolato o posato entro un tubo isolato; ed analogamente un conduttore di terra, atto a collegare il dispersore al collettore di terra, è opportuno che sia protetto con un tubo in PVC, in particolare in prossimità dell'uscita dal suolo e per almeno 30-40 cm all'esterno.
- la posa avvenga fin dove possibile in maniera che il conduttore di terra sia visibile ed ispezionabile lungo tutto il suo percorso e che per l'attraversamento di pareti si utilizzino tubazioni (es. in PVC).
- il percorso del conduttore di terra deve essere il più breve ed evitare disposizioni tortuose e curve troppo strette.
- il collegamento tra dispersore e conduttore di terra avvenga con appositi serraggi, tali da garantire superficie di contatto non inferiore a 200 mm² ed impedire fenomeni di corrosione elettrolitica.

La zincatura dei materiali in acciaio sarà conforme alle norme CEI 7-6 .

Colorazione distintiva dei conduttori di terra, PE, di equipotenzialità

La colorazione dell'isolante per i conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali, ove costituiti da cavi unipolari o da anime di cavi multipolari, deve essere di colore giallo-verde.

Colorazione o contrassegni non sono prescritti per i conduttori nudi utilizzati quali conduttori di terra, conduttori equipotenziali o conduttori di protezione, i quali devono essere contraddistinti, quando se ne ravvisi la necessità, con l'uso di fascette di colore giallo-verde o etichettati con il segno grafico unificato.

Anche i morsetti atti ad accogliere il collegamento di conduttori di terra, equipotenziali o di protezione devono essere contraddistinti con il segno grafico unificato.

Giunzioni – precauzioni contro i rischi di corrosione localizzata

La limitazione dei rischi di corrosione localizzata sulle superfici di contatto delle giunzioni, si ottiene con la combinazione dei seguenti due interventi:

- Evitare il contatto con l'ambiente umido proteggendo la giunzione con nastri vulcanizzanti, vernici bituminose, ecc.;
- Limitare le coppie elettrochimiche utilizzando materiali omogenei quando si collegano conduttori dello stesso metallo;
- Quando invece si debbono collegare conduttori di metalli diversi, si consiglia d'evitare il contatto diretto fra i due metalli e di usare un morsetto di materiale avente potenziale elettrochimico intermedio fra i due conduttori.

Ad esempio:

- il collegamento fra conduttori di terra in rame e dispersori in acciaio zincato dovrà avvenire interponendo un morsetto o capocorda in rame stagnato o zincato o nichelato;
- il collegamento fra conduttori di terra in rame e collettori (piastre) in acciaio zincato dovrà avvenire interponendo un capocorda in rame stagnato o zincato o nichelato;
- il collegamento equipotenziale fra conduttori EQP o EQS in rame e tubazioni in acciaio zincato dovrà avvenire interponendo un morsetto a collare in ottone.

Se si debbono collegare all'impianto di terra serbatoi od altre strutture in acciaio o acciaio zincato immerse nel terreno, si deve evitare l'uso di rame nudo come dispersore e il collegamento delle strutture e serbatoi suddetti a tondini d'armatura di fondazioni estese.

Il collegamento a dispersori in rame nudo o acciaio ramato non è dannoso per i tondini d'armatura del calcestruzzo.

Viceversa, il collegamento a dispersori in acciaio zincato non procura corrosione ai tondini ma generalmente accade che questi si pongano in stato di catodo e causino la corrosione del dispersore suddetto posto nel terreno. Il collegamento ai tondini nel calcestruzzo, in presenza d'utilizzo di dispersori in acciaio zincato, deve essere realizzato in rame, oppure in acciaio zincato protetto idoneamente dal contatto con il terreno (ad es. mediante verniciatura, nastratura, catramatura) anche nelle relative giunzioni.

Precauzioni di posa

Nell'esecuzione del riempimento di scavi per la copertura di dispersori, si deve evitare il contatto con il dispersore di materiali di scarto (inquinanti) ed è pertanto auspicabile che il materiale di riempimento sia il medesimo o simile a quello dello scavo.

In terreni molto ghiaiosi o rocciosi, ove l'infissione di dispersori verticali possa provocare forti abrasioni, si deve limitare l'uso di dispersori ramati oppure adottare particolari precauzioni.

Coordinamento per la protezione contro i contatti indiretti con i dispositivi di protezione

L'impianto in oggetto è esercito in BT con sistema di distribuzione tipo TT.

Salvo ove per limitate parti di impianto si prevede metodo di protezione contro i contatti indiretti con utilizzo di componenti e condutture a doppio isolamento (classe II) o altri metodi (SELV), la protezione contro i contatti indiretti è prevista con il metodo dell'interruzione automatica del circuito per intervento delle protezioni.

La protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata per interruzione automatica del circuito per intervento delle protezioni, soddisfacendo la prescrizione:

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

Dove R_E è la resistenza del dispersore (Ω), I_{dn} è la corrente nominale del dispositivo differenziale.

Il valore di 50 V rappresenta la tensione di contatto limite convenzionale in ambienti ordinari.

Il valore di I_d da considerare nella sopra indicata relazione sarà quello di regolazione dell'interruttore differenziale con più elevata corrente di intervento previsto a progetto, ovvero la corrente differenziale nominale del dispositivo associato all'interruttore generale esistente a monte di tutto l'impianto.

Nell'oggetto, il valore di I_d da considerare sarà dunque 3 A (regolazione protezione differenziale interruttore sottocontatore generale servizi comuni), ovvero il valore di R_E dovrà non essere superiore a 16,6.

La selettività tra la protezione differenziale generale e le protezioni differenziali terminali ad intervento istantaneo sarà amperometrica e cronometrica ma con massimo ritardo di intervento non superiore ad un secondo, come prescritto dalla Norma CEI 64-8 per sistemi TT.

Il progetto prescrive inoltre, ove necessario, parziale impiego di interruttori differenziali di tipo A o di tipo B adatti per correnti di guasto alternate e pulsanti unidirezionali, permettendo una protezione più completa per i circuiti ove si possa prevedere che la corrente di guasto verso terra potrebbe anche avere quest'ultima forma d'onda ed ove la normativa CEI applicabile ciò imponga o, al limite, raccomandi.

In particolare si evidenzia la prescrizione verso l'installazione di differenziale di tipo B sull'alimentazione del quadro FM di comando dell'impianto di sollevamento persone, a fronte della presenza di convertitore CA/CC o CA/CA, evidenziando tuttavia che tale prescrizione discende non da obbligo della norma CEI 64-8 ma da semplice raccomandazione della norma stessa ed invitando inoltre a verificare in merito quanto richiesto dal costruttore/installatore dell'impianto di sollevamento persone e/o dal relativo manuale tecnico d'uso e manutenzione.

Analogamente si prescrive di accertare in esecutivo eventuali similari prescrizioni in merito per quanto richiesto dal costruttore/installatore dell'impianto termomeccanico, in particolare per quanto alle alimentazioni delle pompe di calore, della pompa pozzo e delle altre elettropompe trifasi con inverter.

13. COLLAUDI E VERIFICHE

Devono essere effettuate le operazioni di taratura, collaudo, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto.

È compito dell'Appaltatore:

- Eseguire i collaudi ordinati dalla D.L.;
- Eseguire tutte le prove e collaudi previsti nella D.A. L'Appaltatore deve informare per iscritto la D.L., con almeno una settimana di anticipo, quando l'impianto è predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento;
- Mettere a disposizione della D.L. gli apparecchi e gli strumenti di misura e controllo e la necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.

Tutte le verifiche e prove devono essere fatte a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con la D.L., alla eventuale presenza del Collaudatore in corso d'opera. Gli oneri per tali verifiche e prove sono inclusi in tutti i prezzi unitari di appalto.

• **VERIFICHE INIZIALI PRIMA DELLA MESSA IN ESERCIZIO**

Alla consegna dell'impianto, l'impresa installatrice dovrà provvedere all'esecuzione delle verifiche di rispondenza alle disposizioni di legge ed alle norme CEI, come anche previsto dal DM 37/08.

Le verifiche dovranno essere eseguite da persona esperta, competente in lavori di verifica.

Completata la verifica, dovrà essere preparato un rapporto.

Per quel che riguarda la rispondenza alle norme CEI, si eseguiranno le principali verifiche di collaudo indicate dalla Norma CEI 64-8, come di seguito proposto.

13.1 **Esame a vista**

L'ispezione visiva avrà lo scopo di accertare il rispetto delle prescrizioni delle norme generali e delle norme particolari, relative all'impianto in collaudo.

In particolare, si avrà cura di accertare la conformità normativa e la corretta installazione dei componenti costituenti l'impianto elettrico, accertando inoltre eventuali danneggiamenti occorsi in sede di montaggio.

Si verificherà:

- idoneità delle protezioni contro i contatti diretti;
- verifica della corretta scelta dei conduttori per quanto attinente alla portata ed alla caduta di tensione;
- presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento, comando e protezione;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- presenza di cartelli monitori, schemi, ed informazioni equipollenti;
- corretta identificazione dei componenti, in particolare dei dispositivi di comando e di protezione;

- idoneità dei collegamenti dei conduttori e delle connessioni.
- agevole accessibilità dell'impianto e dei componenti;
- idoneità dei componenti in relazione alle condizioni di posa, alle influenze esterne, conformità alle normative;
- verifica della sfaldabilità dei cavi e del corretto dimensionamento di tubi, condotti e canalizzazioni.
- corretta scelta ed installazione dei componenti di classe II, in modo da verificare che in ogni situazione siano realizzate le condizioni di doppio isolamento.
- presenza di barriere tagliafiamma ed altri accorgimenti contro la propagazione del fuoco

13.2 Prove strumentali

Misura della resistenza d'isolamento

La resistenza di isolamento deve essere misurata tra ogni conduttore attivo e la terra; si utilizzeranno tensioni di prova come indicato nella relativa tabella di cui alla Norma CEI 64-8.

Prova della continuità dei conduttori di protezione

La prova di continuità deve essere eseguita con corrente di almeno 0.2 A, utilizzando una sorgente di tensione alternata o continua compresa tra 4 e 24 V a vuoto.

Verifica della separazione dei circuiti

In presenza di circuiti con protezione mediante SELV, PELV, o protezione per separazione elettrica, dovranno essere eseguite le verifiche di separazione dei circuiti in accordo, rispettivamente, con gli articoli 612.4.1 - 612.4.2 - 612.4.3, della Norma CEI 64-8.

Si tratta in pratica di realizzare misure di isolamento tra le parti attive dei sistemi sopra indicati e quelle di altri circuiti, con modalità e verifica dei risultati come da tabella 61A, CEI 64-8.

Verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Si dovrà eseguire misura del valore della resistenza di terra del sistema disperdente mediante apposita strumentazione ed il valore di resistenza misurato dovrà essere confrontato per il corretto coordinamento per guasto a terra con le protezioni differenziali, secondo le prescrizioni in precedente capitolo riportate.

Si eseguirà inoltre la prova di intervento, con apposito strumento, di ciascuna protezione differenziale.

Misura della caduta di tensione

Si dovrà eseguire tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto prescelto per la prova, inserendo due voltmetri nei suddetti punti (con medesima classe di precisione).

Tutti gli utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente dovranno essere alimentati durante la prova.

13.3 Opere di manutenzione e controllo – verifiche periodiche

Manutenzione

L'Impresa Installatrice assume deve assumere obbligo di raccogliere in fascicolo tutti i libretti di uso e manutenzione relativi alle apparecchiature installate e rilascerà inoltre, secondo D.M. 37/08 le istruzioni d'uso e manutenzione per l'impianto elettrico installato.

L'impianto elettrico dovrà essere assoggettato ad interventi manutentivi secondo necessità, con calendario e prescrizioni da definire nell'ambito di successiva formalizzazione di contratto di manutenzione.

Si rimanda inoltre alle indicazioni e raccomandazioni esposte nella Guida CEI 0-10 "manutenzione degli impianti elettrici".

Si rammenta che ai sensi del DM 37/08 è compito del proprietario assoggettare l'impianto elettrico ad opere di manutenzione periodica.

Verifiche periodiche sicurezza impianto elettrico

Periodicamente, l'impianto elettrico dovrà essere sottoposto a verifiche, come da raccomandazione di cui all'allegato E, commento, della Norma CEI 64-8/6, con intervalli minimi determinati dalle caratteristiche dell'impianto, dal suo uso e dalle condizioni ambientali.

In qualche caso l'intervallo di tempo è stabilito da prescrizioni di carattere legislativo.

Si rimanda inoltre alle indicazioni e raccomandazioni esposte nella Guida CEI 0-10 "manutenzione degli impianti elettrici", Allegato C.

In via non esaustiva, si riporta una serie di verifiche periodiche raccomandabili in linea generale e salvo prescrizioni o necessità specifiche altrimenti da valutarsi caso per caso.

Mensilmente

- eseguire prova meccanica di funzionamento dispositivi differenziali, premendo il tastino di prova "T"

Verifiche annuali

- verifica efficienza funzionale dispositivi differenziali con apposito strumento

Verifiche biennali

- esame a vista generale, includendo in particolare la verifica della protezione contro i contatti diretti e la protezione contro l'incendio;
- completa verifica efficienza dell'impianto di terra e della protezione contro i contatti indiretti comprendente:
 - misura del valore della resistenza di terra con apposito strumento
 - verifica efficienza funzionale dispositivi differenziali con apposito strumento
 - prova della continuità conduttori di terra, protezione ed equipotenzialità con apposita strumentazione
 - misura della resistenza di isolamento verso terra
- controllo dei coordinamenti per protezione mediante interruzione automatica del circuito

Si raccomanda che in occasione di ogni verifica periodica sia preparato un rapporto che comprenda tutte le informazioni riguardanti l'esame a vista e le prove effettuate, la registrazione dei relativi risultati ed informazioni su qualsiasi modifica od ampliamento effettuati e qualsiasi non rispondenza alle prescrizioni normative, specificando le parti dell'impianto interessate.

Verifiche di legge

Poiché è previsto per l'edificio un servizio di sala condominiale, alle dipendenze del Condominio, quest'ultimo, divenendo datore di lavoro, sarà soggetto all'applicazione del DPR 462/01. Pertanto, dovrà essere prevista, a cura del datore di lavoro, l'omologazione dell'impianto di terra agli Enti Ispettivi competenti e previste, sempre a cura del datore di lavoro, le verifiche successive dell'impianto di terra, nell'oggetto biennali, con incarico da affidare ad organismo di verifica ministerialmente abilitato.

Documentazione e certificazioni

Al termine dei lavori dovranno essere consegnate a cura dell'impresa installatrice:

- dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08 completa degli allegati obbligatori (dichiarazioni singole per i servizi comuni condominiali e per ciascuna unità immobiliare);
- la documentazione finale d'impianto completa come da dettaglio in precedente capitolo
- documentazione scritta attestante le verifiche iniziali con i relativi protocolli delle misure effettuate
- manuale d'uso e manutenzione

14. SPECIFICHE GENERALI E PRESCRIZIONI MINIME

14.1 Prescrizioni generali per quadri elettrici di distribuzione del tipo ad armadio

Ogni quadro elettrico sarà equipaggiato come da schema elettrico di progetto.

Si premette che un quadro elettrico è da intendersi quale prodotto/componente dell'impianto elettrico e pertanto da realizzarsi a regola d'arte a cura del rispettivo costruttore che ne rilascerà la relativa certificazione. Le note seguenti sono pertanto da intendersi con valenza prescrittiva generale.

14.2 Struttura

L'involucro del quadro sarà con struttura portante in lamiera di acciaio, spessore minimo 15-18/10 mm, pannellatura e porte in lamiera di acciaio zincata a caldo spessore 15/10 mm.

Le lamiere terminali di chiusura dovranno essere ribordate con doppia piega, asportabili e fissate con viti a brugola incassate.

Le porte saranno incernierate, con cerniere in estruso di alluminio.

La piastra di fondo interna sarà in lamiera, spessore 25/10 mm, verniciata e tropicalizzata.

La bulloneria, viteria, minuterie varie ed accessori metallici dovranno essere sottoposti a trattamento galvanico, oppure zincati a fuoco, con zincatura conforme alle prescrizioni della Norma CEI 7-6.

Il quadro si prevede ancorato alle strutture murarie con appropriato utilizzo di tasselli ad espansione sulla parete di appoggio o di altri metodi comunque validi di fissaggio, ed in caso di appoggio a pavimento il quadro sarà inoltre dotato di basamento in ferro profilato e fissato a terra mediante bulloni tirafondi.

Il quadro sarà inoltre dotato di opportuni golfari di sollevamento avvitati.

Il quadro sarà verniciato con vernici sintetiche epossidiche essiccate al forno, previo trattamento delle superfici comprendente pulitura, preparazione di fondo ed antiruggine; il colore RAL esterno sarà da concordare, l'interno sarà verniciato in giallo-arancio antinfortunistico, RAL 2003.

Si prevedrà capienza sufficiente per contenere le apparecchiature indicate sullo schema elettrico e disponibilità di spazio per ampliamenti futuri in ragione del 30%.

Il quadro sarà dotato di pannellatura frontale incernierata, rimovibile solo tramite attrezzo, sulla quale quali saranno azionabili i vari dispositivi di manovra e di protezione.

Sulla manovra dovrà essere garantito grado di protezione non inferiore ad IP 2XC.

Si richiede inoltre porta esterna trasparente (con cristallo temprato spessore 4 mm incollato dall'interno), completa di serratura a chiave.

Sulle battute della porta saranno posizionate guarnizioni in gomma di tipo antinvecchiante e resistente ad agenti aggressivi esterni, chiuse su tutti i lati.

Il grado di protezione minimo sarà conforme alle prescrizioni di progetto secondo l'ambiente di installazione ed in base alle indicazioni riportate sullo schema unifilare di progetto rispettivo, intendendosi detto grado di protezione da garantirsi a porta frontale chiusa, mantenendo comunque minimo IP 30 con porta frontale aperta.

14.3 Prescrizioni varie

MONTAGGIO, COMPONENTI, CABLAGGIO, SBARRE, MORSETTIERE, VENTILAZIONE

Tutti i componenti modulari saranno montati internamente al quadro su appositi profilati metallici, gli interruttori scatolati saranno opportunamente fissati e dotati di attacchi anteriori.

Sarà posizionata tasca portaschemi, contenente copia dello schema elettrico del quadro relativo.

All'interno dovrà essere installata adeguata sbarra colletttrice in rame nudo, preforata e di adeguata sezione, continua per tutta la lunghezza del quadro, montata parallelamente alla morsettiera, alla quale si attesteranno i conduttori PE.

L'impianto interno sarà realizzato nel completo rispetto delle prescrizioni normative e di sicurezza antinfortunistica.

In particolare, si richiede:

- Schermatura dei conduttori di alimentazione sino all'ingresso nell'interruttore generale, mediante schermo o calotta isolante;
- Schermatura con materiale isolante di tutte le parti attive e garanzia del raggiungimento del grado di protezione IP XXB (IP XXD per le superfici orizzontali superiori);
- Targhe indicatrici e monitorie di pericolo.

Eventuali feritoie che dovessero restare presenti, per spazi disponibili sul pannello frontale del quadro, dovranno essere chiuse con copriferi e/o otturatori adeguati, fissi, asportabili solo con attrezzo, ed atti a garantire grado di protezione non inferiore ad IP2XC.

I collegamenti elettrici di potenza interni al quadro comprendono le sbarre principali e le loro derivazioni, i circuiti primari delle apparecchiature di manovra, le alimentazioni dei circuiti ausiliari di comando che abbiano un notevole assorbimento di energia.

I collegamenti elettrici ausiliari comprendono i circuiti voltmetrici ed amperometrici ed i circuiti di comando e di segnalazione.

Le sbarre principali e secondarie dovranno essere dimensionate per la massima corrente prevista e dotati di supporti idonei a garantire la tenuta agli sforzi elettrodinamici prevedibili in caso di cortocircuito.

Il cablaggio interno sarà eseguito in modo ordinato e razionalmente distribuito, sempre entro apposite canaline in materiale plastico, sistemati in modo da risultare liberi dalle strutture e non a fascio, per consentire una buona circolazione dell'aria di raffreddamento.

I cavi per il cablaggio saranno unipolari, tipo FS17.

Tutti i conduttori saranno muniti di fascette numerate distintive.

I cavi e conduttori in uscita, sino a 25 mm² compresi, si attesteranno a morsettiere, i cui morsetti non avranno mai sezione inferiore alla sezione dei conduttori da fissare e saranno del tipo antiallentamento; cavi e conduttori con sezione superiore prevedranno uscita diretta dai morsetti dei dispositivi di protezione.

Il posizionamento della morsettiera avverrà ad altezza tale da permettere l'agevole introduzione dei cavi.

Sono vietate giunzioni intermedie dei conduttori e l'attestamento di più conduttori sotto unico terminale (usare appositi accessori per la distribuzione).

Nel posizionamento delle varie apparecchiature, si rispetteranno scrupolosamente le prescrizioni dei costruttori, relativamente al rispetto delle interdistanze tra componenti e tra questi e la struttura.

Le parti attive dei circuiti a bassissima tensione di sicurezza (SELV) ed a bassissima tensione di protezione (PELV), ove presenti, devono essere separate le une dalle altre, dai circuiti FELV e da circuiti a tensione più elevata mediante separazione di protezione.

In particolare, è necessario assicurare una separazione di protezione tra le parti attive di apparecchi elettrici quali relè, contattori, interruttori ausiliari, e qualsiasi parte di un circuito a tensione più elevata.

La separazione di protezione tra i conduttori di ogni sistema SELV e PELV ed i conduttori di qualsiasi altro circuito deve essere realizzata ricorrendo ad uno dei seguenti metodi:

- Mediante conduttori in posa materialmente separata;
- Con i conduttori dei circuiti SELV e PELV muniti, oltre che del loro isolamento principale, di una guaina isolante;
- Con i conduttori dei circuiti a tensione diversa separati da uno schermo o da una guaina metallici messi a terra.

Conduttori di circuiti SELV o PELV possono essere contenuti in uno stesso raggruppamento di cavi a condizione che i suddetti conduttori siano isolati, nell'insieme o individualmente, per la massima tensione presente.

Si dovrà garantire che la temperatura d'aria interna al quadro non superi i limiti imposti dalle Norme, garantendo preferenzialmente il non superamento di più di 10°C rispetto alla temperatura esterna.

Dovranno inoltre essere rispettate tutte le eventuali prescrizioni dei costruttori di interruttori installati a bordo quadro in riferimento all'assicurazione del libero sfogo all'esterno dei gas prodotti dagli interruttori stessi, evitando il ristagno di aria ionizzata.

Il quadro sarà dotato di targhe monitorie e di targhette e diciture atte ad individuare la destinazione dei singoli circuiti ed apparecchi, accuratamente e stabilmente fissate e realizzate in materiale inalterabile nel tempo.

Apposita targa conterrà l'identificazione del Costruttore del quadro ed il riferimento al numero di schema elettrico.

Conformità alle normative applicabili, secondo indicazioni riportate sui documenti di progetto e sullo schema unifilare allegati, ovvero alla rispettiva Norma CEI EN applicabile, Norme EN 61439-1 e EN 61439-2 e/o CEI EN 61439-3 (quadri DBO accessibili a persone comuni) ove applicabile, e/o alla Norma CEI 23-51, ove applicabile.

Presenza di targa contenente identificazione del Costruttore del quadro ed il riferimento al numero di schema elettrico, oltre alle ulteriori indicazioni previste dalla relativa Norma di prodotto applicata.

I quadri tecnologici di comando e controllo (quadri di bordo macchina) dovranno essere conformi alle Norme EN 61439-1 e EN 61439-2 ed anche alla Norma CEI EN 60204-1.

14.4 Prescrizioni generali per quadri elettrici modulari componibili

Si premette che un quadro elettrico è da intendersi quale prodotto/componente dell'impianto elettrico e pertanto da realizzarsi a regola d'arte a cura del rispettivo costruttore che ne rilascerà la relativa certificazione. Le note seguenti sono pertanto da intendersi con valenza prescrittiva generale.

Ogni quadro elettrico sarà equipaggiato come da schema elettrico di progetto e presenterà le caratteristiche di seguito indicate:

- struttura in lamiera d'acciaio o in materiale isolante (policarbonato) autoestinguente, secondo indicazioni di progetto e specifiche su schemi elettrici unifilari (i quadri elettrici degli appartamenti saranno tassativamente realizzati in materiale isolante e certificati ad isolamento completo, come da schemi unifilari relativi);
- realizzazione con componenti prefabbricati modulari (altezza modulo 200 mm);
- strutture portanti principali interamente completabili con serie unificate e prefabbricate di pannelli interni ed esterni;
- pannelli frontali fissati con viti e pannelli interni fissati su guide a C saldate alle fiancate e con regolazione della profondità di fissaggio;
- guide DIN per installazione rapida delle apparecchiature modulari;
- portella esterna frontale trasparente, completa di serratura a chiave e con guarnizioni in gomma antinvecchiante chiuse su tutti i lati;
- installazione da parete con ganci di sospensione o fissaggi adeguati;
- capienza sufficiente per contenere le apparecchiature indicate sullo schema elettrico con ragionevole spazio di riserva;
- grado di protezione esterno a portella frontale chiusa non inferiore rispetto alle prescrizioni di progetto secondo l'ambiente o luogo di installazione;
- grado di protezione sulla finestratura modulare dei pannelli frontali atto a garantire durante le manovre delle apparecchiature grado IP non inferiore a 55;
- presenza di adeguata sbarra collettrice in rame preforata o morsettiera con morsetti bicolore giallo/verde per attestamento dei conduttori PE;

- impianto interno realizzato nel più completo rispetto delle prescrizioni normative e di sicurezza antinfortunistica;
- schermatura dei conduttori di alimentazione sino all'ingresso nell'interruttore generale, mediante schermo o calotta isolante;
- cablaggio interno eseguito in modo ordinato e razionalmente distribuito, mediante utilizzo di appositi sistemi di cablaggio rapido (a pettine o moduli) e con posa di conduttori entro apposite canaline in materiale plastico, liberi dalle strutture e non a fascio, per consentire una buona circolazione dell'aria di raffreddamento;
- tutti i conduttori saranno muniti di fascette numerate distintive e di adeguati capicorda e puntali terminali;
- cavi e conduttori in uscita attestati a morsettiere, i cui morsetti non avranno mai sezione inferiore alla sezione dei conduttori da fissare e saranno del tipo anti-allentamento;
- divieto di eseguire giunzioni intermedie dei conduttori e di attestamento di più conduttori sotto unico terminale;
- rispetto nel posizionamento delle varie apparecchiature delle prescrizioni dei costruttori, relativamente al rispetto delle interdistanze tra componenti e tra questi e la struttura;

Le parti attive dei circuiti a bassissima tensione di sicurezza (SELV) ed a bassissima tensione di protezione (PELV), ove presenti, devono essere separate le une dalle altre, dai circuiti FELV e da circuiti a tensione più elevata mediante separazione di protezione.

In particolare, è necessario assicurare una separazione di protezione tra le parti attive di apparecchi elettrici quali relè, contattori, interruttori ausiliari, e qualsiasi parte di un circuito a tensione più elevata.

La separazione di protezione tra i conduttori di ogni sistema SELV e PELV ed i conduttori di qualsiasi altro circuito deve essere realizzata ricorrendo ad uno dei seguenti metodi:

- mediante conduttori in posa materialmente separata;
- con i conduttori dei circuiti SELV e PELV muniti, oltre che del loro isolamento principale, di una guaina isolante;
- con i conduttori dei circuiti a tensione diversa separati da uno schermo o da una guaina metallici messi a terra.

Conduttori di circuiti SELV o PELV possono essere contenuti in uno stesso raggruppamento di cavi a condizione che i suddetti conduttori siano isolati, nell'insieme o individualmente, per la massima tensione presente.

Dotazione di targhe monitorie e di targhette e diciture atte ad individuare la destinazione dei singoli circuiti ed apparecchi, accuratamente e stabilmente fissate e realizzate in materiale inalterabile nel tempo.

Conformità alle normative applicabili, secondo indicazioni riportate sui documenti di progetto e sullo schema unifilare allegati, ovvero alla rispettiva Norma CEI EN applicabile, Norme EN 61439-1 e EN 61439-2 e/o CEI EN 61439-3 (quadri DBO accessibili a persone comuni) ove applicabile, e/o alla Norma CEI 23-51, ove applicabile.

Presenza di targa contenente identificazione del Costruttore del quadro ed il riferimento al numero di schema elettrico, oltre alle ulteriori indicazioni previste dalla relativa Norma di prodotto applicata.

Verifica dei limiti di sovratemperatura interna.

Consegna in allegato al quadro di dichiarazione di conformità del Costruttore, completa di schema elettrico costruttivo.

14.5 Cavidotti interrati

I cavi in posa interrata saranno disposti entro tubazione interrata con tubo in PVC autoestinguente, conforme alle prescrizioni di cui alla Norma generale CEI 23-39 (CEI-EN 50086-1) ed alla Norma particolare CEI 23-46 (CEI-EN 50086-2-3).

Sono prescritti tubi portacavi con resistenza allo schiacciamento 450 N.

I tratti di tubazione saranno giuntati ermeticamente; i tubi non utilizzati saranno muniti di tappo ermetico.

In ogni tubo dovrà essere presente sonda tiracavi, onde consentire agevole introduzione della fune di tesatura all'atto della posa dei cavi.

Il cavo sarà posato definendo accuratamente le modalità più idonee di tiro, evitando comunque sollecitazioni meccaniche ai conduttori superiori a 50 n/mm²; il raggio di curvatura non sarà mai inferiore a 16 volte il diametro della sezione del cavo e comunque alle prescrizioni del relativo costruttore.

La posa non dovrà avvenire in presenza di temperature basse, onde evitare danni ai cavi.

Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti. Sia per la sospensione dei lavori che per la risoluzione del contratto vale quanto indicato alla parte I del presente Capitolato.

Il reinterro di tutti gli scavi per cavidotti e pozzetti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensata con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

14.6 Distanze di rispetto per cavidotti interrati

DISTANZA DAI CAVI DI TELECOMUNICAZIONE

Nell'incrocio tra cavi di energia e di telecomunicazione, dei quali almeno uno sia posto in tubazione, non occorre seguire regole particolari a condizione che sia possibile sostituire il cavo senza effettuare scavi.

Altrimenti è necessario prevedere distanza tra i cavi di almeno 0.3 m ed il cavo posto superiormente deve essere protetto per la lunghezza di 1 m, con cassetta o tubo, preferibilmente in acciaio zincato od inox con spessore almeno 2 mm; ove non sia possibile rispettare la distanza di 0.3 m, la protezione dovrà essere applicata anche al cavo sottostante.

Nei parallelismi tra cavi di energia e di telecomunicazione, la distanza in pianta deve essere almeno 0.3 m; quando tale distanza non sia rispettabile, occorre installare una protezione supplementare (tubo o cassetta metallici) sul cavo a quota superiore e tale protezione deve essere installata su entrambe i cavi se la distanza è inferiore a 0.15 m.

Cavi di energia e di telecomunicazione possono essere posati in fori separati della medesima polifora, ma devono fare capo a pozzetti indipendenti, oppure ad un medesimo pozzetto provvisto di setti separatori.

Se i cavi di energia e di telecomunicazione sono posati entro tubazioni, cavidotti, cunicoli, non si impongono particolari distanze di rispetto o protezioni; di regola i cavi di energia vengono disposti al di sotto dei cavi di telecomunicazione.

DISTANZA DALLE TUBAZIONI METALLICHE DIVERSE DAI GASDOTTI

Un cavo di energia direttamente interrato, che incrocia una tubazione metallica, deve essere posto ad una distanza di almeno 0.5 m dalla tubazione stessa.

Ove il cavo sia contenuto entro manufatto di protezione non metallico, od ove nell'incrocio si ponga un separatore non metallico, la distanza può essere ridotta a 0.3 m.

Le eventuali connessioni sui cavi direttamente interrati devono distare almeno 1 m dal punto di incrocio con la tubazione metallica, a meno che non siano attuate le misure di protezione sopra indicate.

Nei parallelismi la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche, o tra eventuali manufatti di protezione, deve essere almeno 0.3 m.

DISTANZA DAI GASDOTTI

Quando i cavi sono direttamente interrati, le distanze dalle condotte di gas sono le medesime prescritte per le tubazioni metalliche, indicate in precedenza.

Se i cavi sono posati entro tubo o condotto, le distanze di sicurezza dai gasdotti sono stabilite dal DM 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0.8".

Non è distinguibile a vista la specie della condotta, occorre richiedere informazioni alla Società che gestisce l'impianto.

Negli incroci, la distanza delle condutture elettriche dalle condotte del gas di 1^a, 2^a e 5^a specie, superiori od inferiori, deve essere almeno di 1.5 m.

Negli incroci, la distanza delle condutture elettriche dalle condotte del gas di 4^a e 5^a specie, superiori od inferiori, deve essere almeno di 0.5 m.

Se non è possibile rispettare tale distanza negli incroci, occorre interporre, fra condotta del gas e condutture elettriche, elementi separatori non metallici, prolungati da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m nei sovrappassi e 3 m nei sottopassi.

La riduzione della distanza deve comunque essere concordata con il Proprietario o Concessionario della condotta del gas.

Negli incroci, la distanza delle condutture elettriche dalle condotte del gas di 6^a e 7^a specie, superiori od inferiori, deve essere tale da consentire interventi di manutenzione su entrambe.

Nei parallelismi si consiglia di posare le condutture elettriche alla maggior distanza possibile dalla condotta del gas.

La distanza tra le condotte di gas di 1^a, 2^a e 3^a specie e la conduttura elettrica deve essere non inferiore alla profondità di posa adottata per la condotta di gas, salvo l'impiego di diaframmi continui di separazione.

La distanza tra le condotte di gas di 4^a e 5^a specie e la conduttura elettrica deve essere almeno di 0.5 m.

Se non è possibile rispettare tale distanza minima, occorre interporre, fra condotta del gas e condutture elettriche, diaframmi di separazione continui ed in materiale non metallico.

La riduzione della distanza deve comunque essere concordata con il Proprietario o Concessionario della condotta del gas.

Non sono prescritte distanze di rispetto fra condotte di 6^a e 7^a specie e condutture elettriche, ma la distanza deve essere tale da permettere interventi di manutenzione, come negli incroci.

14.7 Tubazioni portacavi

È ammesso esclusivo utilizzo di tubazioni portacavi in:

- materiale plastico rigido o flessibile, di tipo pesante, dotate di certificazione di conformità IMQ, garantite autoestinguenti ed atossiche, conformi:
- alla Norma generale CEI 23-39 (CEI-EN 50086-1);
- ed alle Norme particolari:
 - CEI 23-54 (CEI-EN 50086-2-1) per i tubi rigidi;
 - CEI 23-55 (CEI-EN 50086-2-2) per i tubi pieghevoli;
 - CEI 23-56 (CEI-EN 50086-2-3) per i tubi flessibili;
 - CEI-EN 60423 per i raccordi e filettature.

Acciaio, zincato Sendzimir o inox tipo AISI 304, conformi:

- alla Norma generale CEI 23-39 (CEI-EN 50086-1);
- ed alle Norme particolari:
 - CEI 23-54 (CEI-EN 50086-2-1) per i tubi rigidi.

Il tipo di tubazione da utilizzare per i vari casi e per i singoli locali è specificato sugli elaborati di progetto allegati, nella relazione tecnica e/o nei disegni planimetrici di impianto.

Qualsiasi tubo utilizzato sarà costruttivamente realizzato ad esclusivo uso portacavi, pertanto privo di asperità o sbavature taglienti od in grado di danneggiare i cavi durante la posa.

Con riferimento alle norme applicabili, i diametri interni ed esterni delle tubazioni portacavi, in relazione alla grandezza nominale, rispetteranno quanto evidenziato nelle successive tabelle.

TUBAZIONI FLESSIBILI IN PVC

GRANDEZZA NOMINALE	16	20	25	32	40	50	63
DIAMETRO ESTERNO (mm)	16	20	25	32	40	50	63
DIAMETRO INTERNO (mm) (minimo)	10.7	14.1	18.3	24.3	31.2	39.6	50.6

TUBAZIONI RIGIDE IN PVC

GRANDEZZA NOMINALE	16	20	25	32	40	50
DIAMETRO ESTERNO (mm)	16	20	25	32	40	50
DIAMETRO INTERNO (mm) (minimo)	13	16.9	21.4	27.8	35.4	44.3

TUBAZIONI METALLICHE

GRANDEZZA NOMINALE	16	20	25	32	40	50	63
DIAMETRO ESTERNO (mm)	16	20	25	32	40	50	63
DIAMETRO INTERNO (mm) (minimo)	13.2	16.8	21.8	28.8	36.8	46.8	59.8

14.8 Tipologia e prescrizioni di posa

Tutti i tubi dovranno essere collegati mediante interposizione di idonee scatole o cassette di derivazione ispezionabili, eventualmente dotate di morsettiere.

Tali cassette saranno previste per ogni giunzione o derivazione ed, in ogni caso:

- Sui tubi almeno ogni tre curve
- Dove occorre un brusco cambio di direzione,
- Dopo 15 m di tubo rettilineo,
- In corrispondenza di ogni utilizzatore fisso collegato direttamente (ad esempio apparecchio di illuminazione).

Non saranno ammesse derivazioni del tipo a "T" e raccordi a gomito con angolo minore o uguale a 90°.

Requisito primario sarà l'assoluta sfilabilità dei conduttori, per cui, ove necessario, si installeranno scatole rompi tratta (in pratica ad ogni severo cambio di direzione e comunque almeno ogni 15 m).

Le curve si dimensioneranno in base al diametro dei conduttori contenuti, e si realizzeranno: a largo raggio tramite idonea macchina piega tubi o utilizzando elementi precostituiti di tipo ispezionabile in fusione di lega metallica per i tubi in acciaio; utilizzando elementi precostituiti di tipo specifico e materiale omogeneo per i tubi in materiale plastico.

I tubi, ove posti in evidenza, saranno fissati alle strutture tramite idonei sostegni in materiale plastico o metallico, opportunamente distanziati ed applicati tramite fissaggio con tasselli ad espansione; la distanza tra i sostegni di fissaggio non dovrà superare gli 80 cm.

Il percorso dei tubi, sia per la posa in vista che ad incasso, avverrà senza accavallamenti e con regolarità, evitando percorsi diagonali ma seguendo parallelamente gli assi delle strutture; l'infilaggio dei conduttori avverrà esclusivamente a tubo installato.

Percorsi obliqui per tratti molto brevi o curvature sono ammessi per aggirare ostacoli.

Per l'esecuzione di impianti a pavimento occorrono tubi protettivi almeno classificati di tipo medio nei confronti della resistenza allo schiacciamento, in ogni caso adeguatamente protetti immediatamente dopo la posa, prevedendo inoltre l'esecuzione del sottofondo al più presto possibile.

Nella posa dei tubi in genere, ove si presentino tratti orizzontali di una certa lunghezza, occorrerà installare i tubi con una lieve pendenza (il 2%), onde consentire l'eventuale scarico di condensa.

Per evitare il pericolo di convogliamento d'acqua, l'ingresso/uscita dei tubi da cassette, quadri ed armadi sarà realizzato in contropendenza ed inoltre i raccordi saranno eseguiti di norma dal basso.

Giunzioni fra tubazioni e ingressi in cassette di derivazione, quadri armadi e altri componenti dell'impianto, avverranno tramite appositi raccordi, in grado di garantire il grado di protezione prescritto.

Nel caso di utilizzo di tubi rigidi filettati, il mantenimento del grado di protezione richiesto dovrà essere assicurato curando sempre l'uso dello stesso tipo e passo di filettatura ed impiegando i raccordi tubo-tubo e tubo-cassetta della stessa serie.

In ogni singolo tubo sarà fatto divieto di infilare conduttori non appartenenti al medesimo servizio.

La distanza minima tra il bordo esterno di ogni tubo elettrico e quello di qualsiasi tubo/canale telematico dovrà essere non inferiore a 20 cm.

Come da norme CEI, il diametro interno delle tubazioni dovrà essere pari almeno a 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuto, con diametro minimo comunque non inferiore a 16 mm.

Nei tratti terminali, nei collegamenti soggetti a vibrazioni (es. motori) e nei punti in prossimità dei giunti di dilatazione strutturali, si utilizzeranno tratti di tubo flessibile in PVC od in acciaio flessibile ricoperto con guaina in vipla.

Le tubazioni posate in vista dovranno essere adeguatamente distanziate dalle strutture, onde garantire circolazione dell'aria e allo stesso tempo non ostacolare eventuali opere di manutenzione.

È fatto divieto l'amarraggio delle tubazioni portacavi alle condutture di fluidi in genere, nonché a condotti di ventilazione o condizionamento e tantomeno ad altre tubazioni o canalizzazioni portacavi.

Non potranno transitare tubazioni portacavi nelle adiacenze di tubi trasportanti gas pericolosi o fluidi ad elevata temperatura (in particolare è tassativamente vietata la posa di tubi flessibili corrugati in adiacenza a tubazioni idrauliche calde); non si porranno tubazioni portacavi al di sotto di tubazioni contenenti acqua od altri liquidi.

Si assicurerà tassativamente la continuità elettrica tra i vari tratti delle tubazioni portacavi metalliche (ove configurabili come "masse") con l'impianto di protezione, in special modo ove si interpongano accessori particolari, quali scatole di derivazione, cassette, ecc.; ove l'impianto sia realizzato con tubazioni portacavi metalliche si vieta l'utilizzo di scatole e cassette di derivazione o portafrutto in materiale plastico.

Nei tubi previsti vuoti si manterrà filo pilota in materiale non soggetto ad ossidazione e non elettroconduttore.

Le tubazioni portacavi permetteranno la distinzione delle vie cavi in generale, e del tipo di impianto asservito, mediante l'adozione di tubazioni colorate e/o l'apposizione di nastri adesivi colorato o la colorazione diretta con vernici spray.

COLORE DISTINTIVO	TIPO IMPIANTO
Nero	Elettrico potenza
Grigio scuro	Elettrico comandi e segnali
Verde	Telefonico-Trasmissione dati
Azzurro	TV - TVCC
Marrone	Ausiliari per gestione edificio
Blu	Sicurezza antintrusione
Arancione	Rivelazione incendi

14.9 Dimensionamento delle tubazioni portacavi

Grandezza minima dei tubi RIGIDI in pvc, in relazione alla sezione, al tipo ed al numero di cavi contenuti

CAVI			SEZIONE (mm ²)														
U ₀ /U	Tipo	Num.	1,5			2,5			4			6			10		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
450/750V	Cavo unipolare PVC (senza guaina)	1	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	20
		2	16	16	16	16	20	20	20	20	25	25	25	32	32	32	40
		3	16	16	20	20	20	20	20	25	25	25	32	32	32	32	40
		4	16	20	20	20	20	25	25	25	25	32	32	32	32	40	40
		5	20	20	25	25	25	25	25	25	32	32	40	40	40	40	50
		6	20	25	25	25	25	32	32	32	32	40	40	40	40	50	50
		7	20	25	25	25	25	32	32	32	32	40	40	40	40	50	50
		8	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	50	50	50	50	63
		9	25	32	32	32	32	40	40	40	40	50	50	50	50	63	63
	Cavo multi-polare PVC	bipol.	1	20	20	20	20	25	25	25	32	32	32	32	-	-	-
			2	40	40	40	40	50	50	50	50	50	63	63	-	-	-
			3	40	40	50	50	50	50	50	63	63	63	63	-	-	-
		tripol.	1	20	20	25	25	25	32	25	32	32	32	40	-	-	-
			2	40	40	40	50	50	50	50	63	63	63	63	-	-	-
			3	40	40	50	50	50	63	50	63	63	63	-	-	-	-
		quadr.	1	20	25	25	25	32	32	32	32	32	40	40	-	-	-
			2	40	50	50	50	50	63	50	63	63	63	-	-	-	-
			3	50	50	50	50	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-
0,6/1kV	Cavo unipolare PVC o gomma (con guaina)	1	16	16	16	16	16	20	16	20	20	20	20	20	20	20	25
		2	25	32	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	40	40
		3	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	40	40	40	50
		4	32	40	40	32	40	40	40	40	50	40	50	50	50	50	50
		5	40	40	40	40	40	50	40	50	50	50	50	50	50	50	63
		6	40	40	50	40	50	50	50	50	50	50	50	63	50	63	63
		7	40	40	50	40	50	50	50	50	50	50	50	63	50	63	63
		8	50	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-
		9	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-
	Cavo multi-polare PVC o gomma	bipol.	1	25	25	32	25	32	32	25	32	32	32	32	32	40	40
			2	50	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	-
			3	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	63	-	-	-
		tripol.	1	25	25	32	25	32	32	32	32	32	32	40	40	40	50
			2	50	50	63	50	63	63	63	63	63	63	-	-	-	-
			3	50	63	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-
		quadr.	1	25	32	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	50
			2	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-
			3	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-

La grandezza del tubo indicato in tabella è tale da soddisfare la condizione relativa al diametro interno $d > 1,5f$, dove f è il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi.

Le lettere A, B, C hanno il seguente significato:

A: lunghezza tratta <10m (max 2 curve a 90°)

B: lunghezza tratta >10m (max 2 curve 90°)

C: tratta con più di 2 curve

Grandezza minima dei tubi FLESSIBILI in pvc, in relazione alla sezione, al tipo ed al numero di cavi contenuti

CAVI			SEZIONE (mm²)																	
U ₀ /U	Tipo		Num.	1,5			2,5			4			6			10				
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		
450/750V	Cavo unipolare PVC (senza guaina)		1	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	20	20	20	20	20	20
			2	16	20	20	20	20	25	25	25	25	25	25	32	32	32	32	40	40
			3	20	20	20	20	25	25	25	25	25	32	32	32	32	32	40	40	40
			4	20	20	25	25	25	25	25	32	32	32	32	40	40	40	40	40	50
			5	25	25	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	40	40	40	50	50
			6	25	25	32	32	32	32	32	32	32	40	40	40	50	50	50	50	63
			7	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	40	50	50	50	50	63	63
			8	25	32	32	32	32	40	40	40	40	40	50	50	50	50	63	63	63
			9	32	32	32	32	40	40	40	40	50	50	50	63	63	63	63	63	-
	Cavo multi-polare PVC		bipol.	1	20	25	25	25	25	32	32	32	32	32	40	-	-	-	-	-
				2	40	40	50	50	50	50	50	63	63	63	63	-	-	-	-	-
				3	40	50	50	50	50	63	63	63	63	63	63	-	-	-	-	-
			tripol.	1	25	25	25	25	32	32	32	32	32	32	40	-	-	-	-	-
				2	40	50	50	50	50	63	63	63	63	63	63	-	-	-	-	-
				3	50	50	50	50	63	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-
			quadr.	1	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	40	40	-	-	-	-
				2	50	50	50	50	63	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-	-
				3	50	50	63	63	63	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-	-
0,6/1kV	Cavo unipolare PVC o gomma (con guaina)		1	16	20	20	20	20	20	20	20	25	20	25	25	25	25	25	25	
			2	32	32	40	32	40	40	40	40	40	40	40	50	40	50	50		
			3	32	40	40	32	40	40	40	40	50	40	50	50	50	50	50		
			4	40	40	40	40	40	50	40	50	50	50	50	50	50	50	63		
			5	40	40	50	40	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	63		
			6	50	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	63	63	63	-		
			7	50	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	63	63	63	-		
			8	50	63	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-		
			9	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Cavo multi-polare PVC o gomma		bipol.	1	25	32	32	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	50	
				2	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	
				3	50	63	63	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	
			tripol.	1	32	32	32	32	32	40	32	40	40	32	40	40	40	50	50	
				2	50	63	63	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	
				3	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-	-	
			quadr.	1	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	50	50	50	50	
				2	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-	-	
				3	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

La grandezza del tubo indicato in tabella è tale da soddisfare la condizione relativa al diametro interno $d > 1,5f$, dove f è il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi.

Le lettere A, B, C hanno il seguente significato:

A: lunghezza tratta $< 10\text{m}$ (max 2 curve a 90°)

B: lunghezza tratta $> 10\text{m}$ (max 2 curve 90°)

C: tratta con più di 2 curve

14.10 Scatole di derivazione

L'impiego è richiesto: ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni portacavi, ogni due curve, ogni 15 m nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni apparecchio illuminante o locale alimentato e ad ogni derivazione di linea.

Tutte le derivazioni saranno esclusivamente eseguite all'interno di apposite cassette, realizzate in lega metallica (per tubazioni metalliche) od in materiale termoplastico (per tubazioni in materiale isolante), dotate di coperchio fissato con viti, idonee per la tipologia di posa prevista (a vista o ad incasso), di dimensioni adeguate, con grado di protezione minimo secondo prescrizioni particolari di progetto per le varie zone di installazione, complete di raccordi tubazione-scatola specifici per mantenere dette prescrizioni.

Le scatole/cassette di derivazione, ove non incassate, dovranno sempre essere fissate saldamente alle strutture (pareti o soffitto).

Non è ammesso il transito nella stessa cassetta di conduttori appartenenti a servizi diversi o a differente livello di tensione, salvo ove la cassetta stessa presenti setti interni separati mediante appositi diaframmi di tipo inamovibile.

Le tubazioni portacavi dovranno essere accuratamente posate a filo interno delle cassette, con la cura di lisciare gli spigoli onde evitare danneggiamento delle guaine dei conduttori durante le operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Giunzioni e cavi posti all'interno delle scatole non dovranno occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

Per il dimensionamento delle cassette si terrà in considerazione la seguente tabella.

Numero massimo di tubi attestabili sulle cassette in relazione alla grandezza (mm) dei tubi stessi

Dimensioni interne (mm) LxHxP	Predisposizione numero scomparti	Numero massimo tubi attestabili per grandezza (mm)						
		Diam. 16	Diam. 20	Diam. 25	Diam. 32	Diam. 40	Diam. 50	Diam. 63
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

Ove presente conduttore PE all'interno di scatola o cassetta di derivazione, questa dovrà essere provvista di morsetto PE; quest'ultimo morsetto, per scatola o cassetta in materiale metallico, sarà solidale con il corpo della stessa.

La posa delle scatole in impianti del tipo in vista avverrà mediante fissaggio alle strutture edili con adeguati tasselli ad espansione.

La posa delle scatole in impianti di tipo incassato avverrà a filo del rivestimento esterno della parete, con dotazione alla scatola stessa di coperchio provvisorio "a perdere", da sostituirsi con coperchio definitivo al termine degli interventi edili sulle murature.

Sul coperchio di ogni scatola si porrà contrassegno di individuazione del tipo di servizio di appartenenza.

14.11 Attuatore per DALI

Attuatore per lampade DALI/DALI-2 con alimentatore integrato, funzione MASTER controller, max. 64 lampade configurabili in 16 Functional Block, DALI Device Type 8 per gestione bianco dinamico e RGB(W), domotica By-me, pulsante per comando locale, alimentazione 120-240 V~ 50/60 Hz, installazione su guida DIN (60715 TH35), occupa 2 moduli da 17,5 mm completo di accessori vari di collegamento e fissaggio e quanto altro necessario a dare il dispositivo installato a regola d'arte, perfettamente funzionante e collaudato.

14.12 Morsetti per giunzioni e derivazioni

Giunzioni e derivazioni dovranno essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti) aventi grado di protezione minimo IP XXB; non sono ammesse giunzioni e derivazioni realizzate con attorcigliamento e nastratura e sono tassativamente vietati morsetti di tipo autospellante.

I morsetti di terra e di neutro devono essere contraddistinti con mezzi atti a permettere sicura identificazione.

Nell'esecuzione delle giunzioni non si dovrà ridurre la sezione dei conduttori e lasciare parti conduttrici scoperte.

L'installazione dei morsetti dovrà essere effettuata attenendosi strettamente alle istruzioni ed indicazioni di utilizzo fornite dal rispettivo costruttore, ed in particolare dovrà essere prestata la massima attenzione al rispetto della capacità di connessione attribuita dal costruttore medesimo a ciascun morsetto.

I morsetti dovranno essere conformi alle disposizioni e prescrizioni di cui alle Norme di prodotto relative applicabili, ed in particolare alla Norma CEI EN 60998-1 (prescrizioni generali) ed alla Norma CEI EN 60998-2 (prescrizioni particolari).

Tutti i morsetti dovranno essere provvisti di marchio IMQ e di marcatura CE.

Sono prescritti morsetti dotati delle seguenti caratteristiche:

- tipo con serraggio dei conduttori ottenuto tramite pressione indiretta, con compressione uniforme di tutti i fili elementari del conduttore tra piastrina e bussola, elementi costituenti di tale tipologia di morsetto;
- corpo in polycarbonato trasparente;
- piastrina di contatto in rame stagnato;
- elementi di serraggio in acciaio trattato e zincato;
- viti di tipo imperdibile in acciaio classe 8.8 zincato;
- eventuale attacco per guida DIN in acciaio trattato e zincato o in polycarbonato;
- temperatura massima di funzionamento: 85 °C;
- autoestinguenza certificata V-0 (UL 94);
- tensione nominale 450 V.

14.13 Apparecchiature di manovra, protezione e comando

Interruttori automatici magnetotermici

Tutti gli interruttori dovranno essere dotati delle caratteristiche elettriche riportate nello schema elettrico di progetto e rispondenti alla Norma CEI 17-5, comprese varianti ed EC relativi (interruttori automatici), ed alla Norma CEI 23-3 (interruttori automatici per impianti di tipo domestico e similare, comunque utilizzabili anche in ambito industriale).

Dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- poli contemporaneamente protetti (neutro compreso)
- neutro apribile e sezionabile

- curva caratteristica normalizzata
- prestazioni riferite a temperatura ambiente di 30 °C
- targa identificativa con caratteristiche e prestazioni completa di:

Dati di targa interruttori conformi CEI 23-3

- costruttore, marchio o equivalenti
- tensione: tensione nominale
- potere di interruzione
- corrente nominale (senza l'unità di misura "A" e preceduta dal simbolo B, C o D, relativo al tipo di caratteristica d'intervento);
- frequenza nominale (se per uso ad una unica frequenza)
- temperatura ambiente di riferimento (se diversa da 30°C);
- classe di limitazione dell'energia specifica passante (eventuale).

Dati di targa interruttori conformi CEI 17-5

- nome del costruttore e tipo/serie;
- tensione di isolamento e impiego;
- corrente nominale;
- poteri di interruzione I_{cu} e I_{cs} ;
- simbolo di sezionamento (ove utilizzabili come sezionatori);
- categoria A o B.
- grado di protezione IP 2X
- tensione nominale idonea al servizio relativo
- corrente nominale adeguata all'assorbimento dell'utenza ed alla portata della condotta
- valore di energia specifica passante ammesso in caso di corto circuito, sopportabile dalla condotta da proteggere

Quando gli interruttori automatici possono essere manovrati da persone diverse dalle persone avvertite o esperte, essi devono essere progettati o installati in modo che non sia possibile modificare la regolazione della taratura dei loro sganciatori di sovracorrente senza un'azione intenzionale che comporti l'uso di una chiave o un attrezzo, e che dia luogo ad un'indicazione visibile della loro regolazione o taratura.

Interruttori automatici magnetotermici differenziali/Interruttori differenziali puri

I dispositivi di protezione in oggetto dovranno presentare tutte le caratteristiche prescritte dalle Norme e riportate in precedente voce per gli interruttori automatici magnetotermici ed inoltre saranno dotati di:

- relè differenziale del tipo non necessitante di energia ausiliaria per lo sgancio;
 - ove associati ad interruttore automatico modulare l'insieme dovrà costituire unico monoblocco non separabile (se non con comprovabile manomissione)
- dati di targa comprendenti:
 - tensione nominale;
 - corrente nominale;
 - simbolo della corrente alternata;
 - corrente nominale differenziale;
 - simbolo indicante la protezione di sovracorrente;

- il potere di cortocircuito se eccedente i 1500 A;
- tipo (A, B, AC).

Negli impianti a corrente alternata, dove gli interruttori differenziali sono accessibili alle persone comuni non addestrate, ai bambini o alle persone disabili, gli interruttori differenziali devono essere conformi alle seguenti Norme:

- CEI EN 61008-1 e CEI EN 61008-2-1 per RCCB; o
- CEI EN 61009-1 e CEI EN 61009-2-1 per RCBO; o
- CEI EN 62423 per RCCB e RCBO.

Un RCCB è un interruttore differenziale senza sganciatori di sovracorrente incorporati. Un RCBO è un interruttore differenziale con sganciatori di sovracorrente incorporati.

Negli impianti a corrente alternata, dove gli interruttori differenziali (RCD) sono accessibili solo alle persone avvertite o alle persone esperte, gli interruttori differenziali devono essere conformi alle seguenti norme:

- CEI EN 61008-1 e CEI EN 61008-2-1 per RCCB; o
- CEI EN 61009-1 e CEI EN 61009-2-1 per RCBO; o
- CEI EN 62423 per RCCB e RCBO; o
- CEI EN 60947-2 per CBR e MRCD.

Un CBR è un interruttore automatico che incorpora una protezione contro le correnti differenziali. Un MRCD

è un dispositivo differenziale separato.

Protezione di un differenziale contro le sovracorrenti

In occasione di un cortocircuito tra le fasi, il potere di chiusura e di interruzione in condizioni di cortocircuito tra le fasi (I_m) di un interruttore differenziale puro è in genere modesto, ma una corrente di cortocircuito tra le fasi che di per sé non dovrebbe portare all'intervento del dispositivo, essendo molto elevata in combinazione con le inevitabili differenze dovute alle tolleranze realizzative tra le fasi, genera un flusso magnetico diverso da zero nel toroide che può portare allo sgancio (in accordo alle norme di prodotto questo non deve avvenire fino a 6 volte la corrente nominale).

Oltre che intempestivo questo sgancio avviene in condizioni di cortocircuito tra le fasi e quindi molto probabilmente senza che il dispositivo abbia un potere di interruzione adeguato.

Per scongiurare questa situazione pericolosa devono essere rispettate le indicazioni del costruttore in termini di interruttore automatico, o fusibili, da associare all'interruttore differenziale puro e la corrente di cortocircuito condizionata I_{nc} , cioè la corrente di cortocircuito tra le fasi, che il differenziale puro è in grado di stabilire e di interrompere, a condizione di essere associato a quel dispositivo di protezione.

Quest'ultimo aspetto ovviamente deve essere verificato: la corrente di cortocircuito condizionata I_{nc} deve essere maggiore della corrente di cortocircuito presunta (tra le fasi) nel punto di installazione.

Relè differenziali

Le protezioni differenziali da associare ad interruttori per uso industriale caratterizzati da forti intensità di corrente, e quindi non di modello direttamente componibile al relativo interruttore (espressamente prodotte dal medesimo costruttore) saranno costituite da un toroide sul quale sia disposto l'avvolgimento di rilevazione della corrente differenziale (utilizzata per comandare il dispositivo di

sgancio montato sul relativo interruttore), comprendendo centralina/interfaccia completa di dispositivi di segnalazione, regolazione ed amplificazione della corrente differenziale in uscita dal toroide ove necessario.

Perchè il differenziale del tipo in oggetto (dipendente dalla tensione di rete al quale viene applicata per permetterne il funzionamento) possa svolgere funzione di dispositivo di protezione attiva contro le tensioni di contatto, è necessario che funzioni a sicurezza positiva e quindi che, al mancare della sorgente ausiliaria, si apra automaticamente, ovvero rimanga alimentato da una sorgente di soccorso.

Negli impianti a corrente alternata, dove gli interruttori differenziali (RCD) sono accessibili solo alle persone avvertite o alle persone esperte, gli interruttori differenziali devono essere conformi alle seguenti norme:

- CEI EN 60947-2 per CBR e MRCD.

Un CBR è un interruttore automatico che incorpora una protezione contro le correnti differenziali. Un MRCD

è un dispositivo differenziale separato.

Interruttori di manovra

Conformità alla norma CEI 17-11, categoria di utilizzazione AC-23 A e corrente nominale di impiego come da schemi unifilari, sempre riferita alla categoria di utilizzazione prescritta.

Protezione contro il cortocircuito di un interruttore di manovra

In occasione di un cortocircuito, ad un interruttore di manovra è richiesto di sopportare senza danni da chiuso la corrente di cortocircuito nel punto in cui è installato, per tutto il tempo che il dispositivo di protezione presente nel circuito impiega per interromperla.

In occasione di chiusura su un cortocircuito preesistente, ad un interruttore di manovra è richiesto di sopportare senza danni la corrente di cortocircuito

Non avendo sganciatori di sovracorrente, non è viceversa richiesto che sia in grado di interrompere una corrente di cortocircuito ed in generale potrebbe non essere in grado nemmeno di assicurare le prime due prestazioni, fino alla corrente di cortocircuito presunta se non opportunamente protetto.

Ovvero la protezione contro il cortocircuito di un interruttore di manovra è garantita quando la corrente nominale condizionata di cortocircuito, presente tra i dati di targa specificati dal costruttore, è maggiore o uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione dell'interruttore di manovra e l'interruttore di manovra è in coppia esatta con l'interruttore automatico o i fusibili, indicati dal costruttore.

Contattori

Conformità alla norma CEI 17-50.

Corrente nominale di impiego come da schemi unifilari di progetto, in base alla categoria di utilizzazione.

Categorie di utilizzazione previste a progetto:

- avviamento ed arresto motori a gabbia: AC3
- comando di lampade a scarica: AC-5a
- comando di lampade ad incandescenza: AC-5b
- carichi non induttivi o debolmente induttivi: AC-1
- carichi leggermente induttivi in applicazioni domestiche e similari: AC7a
- batterie di condensatori: AC6b

- trasformatori: AC6a

Dotazione di contatti ausiliari minima: 2NC+2NA e comunque secondo esigenze e richieste da schemi di progetto.

I contattori ausiliari sono previsti conformi alla norma CEI 17-41 (tipo per uso domestico e similare) con corrente nominale fino a 63 A, categoria di utilizzo AC-14 ed AC-15.

Fusibili

Sono prescritti fusibili per applicazioni industriali, in conformità alle norme CEI 32-1, CEI 32-3, CEI 32-12 (e rispettive varianti), cartucce per uso generale tipo gG, con potere di interruzione a tutto campo, minimo 50 kA e comunque secondo prescrizioni di progetto.

14.14 Cavi e conduttori per B.T.

Cavi multipolari ed unipolari con guaina isolati in gomma G16:

- rispondenti Cca, s3,d1,a3 , in accordo alla Normativa Europea Prodotti da Costruzione CPR UE 305/11;
- conformità alla norma CEI 20-13;
- tensione nominale 0.6/1 kV;
- sigla FG16(O)R16;
- conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto;
- isolante in gomma HEPR ad alto modulo, qualità G16, guaina in PVC speciale qualità R16 colore grigio;
- marcatura con stampigliatura identificativa sulla guaina ogni 1 m;
- temperatura di funzionamento : 90 °C;
- temperatura di cortocircuito : 250 °C;
- temperatura minima di posa : - 5°C;

Conduttori unipolari senza guaina isolati in pvc S17:

- rispondenti Cca, s3,d1,a3 , in accordo alla Normativa Europea Prodotti da Costruzione CPR UE 305/11;
- conformità alla norma CEI EN 50525;
- tensione nominale 450/750 V;
- sigla FS17 450/750 V;
- conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto;
- isolante in PVC qualità S17;
- marcatura con stampigliatura identificativa sull'isolante ogni 0,5 m;
- temperatura di funzionamento : 70 °C;
- temperatura di cortocircuito : 160 °C;
- temperatura minima di posa : + 5°C;

Le anime dovranno avere colore distintivo secondo le tabelle CEI-UNEL vigenti, con particolare riferimento all'uso esclusivo del colore blu chiaro per il conduttore di neutro e del bicolore giallo-verde per i conduttori di terra, protezione ed equi potenzialità.

I cavi avranno le sezioni indicate sugli schemi elettrici unifilari, intese per tutto il loro sviluppo salvo indicazioni diverse su altri elaborati di progetto.

I cavi saranno individuati mediante l'applicazione di apposite targhe che comprendano:

- il valore della tensione del circuito;
- la numerazione o siglatura del circuito, in corrispondenza ai disegni costruttivi d'impianto;

- la sezione dei conduttori;
- l'utilizzo del circuito.

Le suddette targhette dovranno essere apposte, mediante apposita fascettatura ai cavi:

- ogni 25 m lungo le tratte orizzontali;
- agli estremi nelle tratte verticali;
- nei punti di smistamento;
- entro tutti i pozzetti d'infilaggio (per cavi in tubo interrato);

Ed inoltre ogni cassetta di derivazione dovrà prevedere l'identificazione dei cavi attestati mediante apposita etichetta autoadesiva indelebile, oltre alla siglatura dei morsetti.

I terminali di partenza e di arrivo di ogni cavo saranno opportunamente numerati ed identificati in modo univoco, secondo le specifiche delle norme CEI 16-1 e 16-4.

L'identificazione dei cavi negli schemi elettrici unifilari è così richiamata:

- per i cavi unipolari, di sezione "s", con la siglatura (1Gs) o (1 x s), intendendosi rispettivamente con isolamento bicolore giallo-verde o di altri colori;
- per i cavi multipolari, di sezione "s" costituiti da "n" anime, con la siglatura (nGs) o (n x s), intendendosi rispettivamente cavi con o senza una delle anime con rivestimento isolante bicolore giallo-verde.

Per la posa in tubazioni portacavi in materiale isolante o metalliche ed in canaline in materiale isolante (a parete/battiscopa) è ammesso utilizzare conduttori unipolari senza guaina.

Per la posa entro canale portacavi metallico si prescrive l'impiego esclusivo di cavi unipolari o multipolari con guaina.

Per la posa entro tubazioni interrate e/o in canalizzazioni/tubazioni in esterno si prescrive l'impiego esclusivo di cavi unipolari o multipolari con guaina aventi tensione d'isolamento non inferiore a 0,6/1 kV.

14.15 Apparecchi

Il posizionamento degli apparecchi deve avvenire nel rispetto delle normative vigenti e dei regolamenti relativi all'abbattimento delle barriere architettoniche ove applicabili.

Comando funzionale in genere, di tipo semplice (interruttore), di tipo deviato (deviatore) o di tipo speciale

- - interruzione unipolare sempre sulla fase;
- - 1 modulo;
- - portata contatto: 16 A;
- - tensione di prova: 2 kV per 1 minuto a 50 Hz;
- - resistenza di isolamento non inferiore a 5 M;
- - numero di manovre non inferiore a 50.000 a 250 V, corrente nominale e $\cos = 0,6$;
- - morsetti con capacità di serraggio conduttori con sezione fino a 4 mm² (flessibili) e tenuta alla trazione dei cavi non inferiore a 50 N;
- - grado di protezione non inferiore ad IP41;
- - resistenza alle sollecitazioni meccaniche non inferiore a 0,6 J;
- - resistenza al calore non inferiore a 125 °C;
- - resistenza al fuoco non inferiore a 850 °C.

Ove prescritto, il comando funzionale sarà completo di segnalazione luminosa costituita da lampada o led alimentata alla tensione di 230 V.

Conformità alle norme CEI 23-9.

Comando funzionale a pulsante

- 1 modulo;
- portata contatto : 16 A, contatto di tipo NA;
- tensione di prova : 2 kV per 1 minuto a 50 Hz;
- resistenza di isolamento non inferiore a 5 M;
- numero di manovre non inferiore a 50.000 a 250 V, corrente nominale e $\cos = 0,6$;
- morsetti con capacità di serraggio conduttori con sezione fino a 4 mm² (flessibili) e tenuta alla trazione dei cavi non inferiore a 50 N;
- grado di protezione non inferiore ad IP41;
- resistenza alle sollecitazioni meccaniche non inferiore a 0,6 J;
- resistenza al calore non inferiore a 125 °C;
- resistenza al fuoco non inferiore a 850 °C.

Ove prescritto, il comando funzionale sarà completo di segnalazione luminosa costituita da lampada o led alimentata alla tensione di 230 V.

Conformità alle norme CEI 23-9.

Relè passo/passo

- relè a 2 poli;
- 1 modulo;
- portata contatti : 10 A (AC1);
- tensione di alimentazione bobina : 230 V
- tensione di prova : 2 kV per 1 minuto a 50 Hz;
- resistenza di isolamento non inferiore a 5 M;
- numero di manovre non inferiore a 50.000 alla tensione nominale;
- morsetti con capacità di serraggio conduttori con sezione fino a 4 mm² (flessibili) e tenuta alla trazione dei cavi non inferiore a 50 N;
- grado di protezione non inferiore ad IP2X;
- resistenza alle sollecitazioni meccaniche non inferiore a 0,6 J;
- resistenza al calore non inferiore a 125 °C;
- resistenza al fuoco non inferiore a 850 °C.

Prese serie civile a poli allineati (standard italiano)

- dati tecnici, 250 V, 50 Hz, 1P+N+PE, tipo bipasso 10/16 A
- alveoli attivi (fase e neutro) schermati
- involucro in materiale infrangibile, idoneità per fissaggio a scatto su telai portapparecchi per scatole rettangolari e rotonde
- modulo 25x45 mm (1 unità modulare)
- grado di protezione IP 21 (solo frutto)
- morsetti posteriori a camera doppia separata di tipo a mantello di fase e di neutro per serraggio ciascuno di due conduttori rigidi e flessibili con sezione fino a 4 mm², morsetto doppio di terra centrale con identiche caratteristiche dimensionali e tecniche, tenuta alla trazione dei cavi non inferiore a 50 N;
- tensione di prova : 2 kV per 1 minuto a 50 Hz;
- resistenza di isolamento non inferiore a 5 M;

- numero di manovre non inferiore a 5.000 a 250 V, corrente nominale e $\cos = 0,6$;
- morsetti posteriori a camera doppia separata di tipo a mantello di fase e di neutro per serraggio ciascuno di due conduttori rigidi e flessibili con sezione fino a 4 mm², morsetto doppio di terra centrale con identiche caratteristiche dimensionali e tecniche
- resistenza alle sollecitazioni meccaniche non inferiore a 0,6 J;
- resistenza al calore non inferiore a 125 °C;
- resistenza al fuoco non inferiore a 850 °C.

Conformita' alle norme CEI 23-16 e IEC 884-1.

Prese serie civile tipo P40

Prese con terra laterale e centrale, adatte a ricevere spine bipolari piatte da 10 A (con o senza contatto di terra) S10, S11, nonché spine bipolari tonde da 16 A, S30, S31, S32, nonché spine bipolari piatte da 16 A (con o senza contatto di terra) S16, S17.

- dati tecnici, 250 V, 50 Hz, 1P+N+PE (PE laterale e centrale), tipo bipasso 10/16A;
- alveoli attivi (fase e neutro) schermati
- idoneita' per fissaggio a scatto su telai portapparecchi per scatole rettangolari e rotonde
- modulo 55x45 mm (2 unita' modulari)
- grado di protezione IP 21 (solo frutto)
- morsetti posteriori a camera doppia separata di tipo a mantello di fase e di neutro per serraggio ciascuno di due conduttori rigidi e flessibili con sezione fino a 4 mm², morsetto doppio di terra centrale con identiche caratteristiche dimensionali e tecniche, tenuta alla trazione dei cavi non inferiore a 50 N;
- tensione di prova : 2 kV per 1 minuto a 50 Hz;
- resistenza di isolamento non inferiore a 5 M;
- numero di manovre non inferiore a 5.000 a 250 V, corrente nominale e $\cos = 0,6$;
- morsetti posteriori a camera doppia separata di tipo a mantello di fase e di neutro per serraggio ciascuno di due conduttori rigidi e flessibili con sezione fino a 4 mm², morsetto doppio di terra centrale con identiche caratteristiche dimensionali e tecniche
- resistenza alle sollecitazioni meccaniche non inferiore a 0,6 J;
- resistenza al calore non inferiore a 125 °C;
- resistenza al fuoco non inferiore a 850 °C.

Conformità alle norme CEI 23-50, variante V.4

Interruttore automatico magnetotermico

- numero di poli 2 dei quali uno protetto;
- 1 modulo;
- tensione nominale 230 V, corrente nominale come da progetto (6-10-16 A), caratteristica di intervento tipo C;
- potere di interruzione 3 kA;

- energia specifica passante massima : 10 A 28000 A2s – 16 A 30000 A2s;
- tensione di prova: 2 kV per 1 minuto a 50 Hz;
- esistenza di isolamento non inferiore a 2 M;
- numero di manovre non inferiore ad 8.000 alla tensione nominale;
- morsetti con capacità di serraggio conduttori con sezione fino a 4 mm² (flessibili) e tenuta alla trazione dei cavi non inferiore a 50 N;
- grado di protezione non inferiore ad IP41;
- resistenza alle sollecitazioni meccaniche non inferiore a 0,6 J;
- resistenza al calore non inferiore a 125 °C;
- resistenza al fuoco non inferiore a 850 °C.

Placca

- materiale plastico con smaltatura vetrificata antigraffio;
- dimensioni modulari;
- resistenza al calore non inferiore a 75 °C;
- resistenza al fuoco non inferiore a 650 °C.

Supporto portafrutti (per scatola da incasso o da parete in vista o per canalizzazione battiscopa)

- materiale plastico;
- capienza secondo necessità, modulare, da 3 ad 8 posti secondo modello
- resistenza al calore non inferiore a 75 °C;
- resistenza al fuoco non inferiore a 650 °C.

Scatola portafrutti (per scatola da incasso o da parete in vista o per canalizzazione battiscopa)

- materiale plastico;
- capienza secondo necessità, modulare, da 3 ad 8 posti secondo modello
- resistenza al calore non inferiore a 75 °C;
- resistenza al fuoco non inferiore a 650 °C.

Tutte le scatole debbono inoltre essere idonee al fissaggio inamovibile dei frutti, mediante viti od altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe.

Le placche saranno realizzate in robusto materiale isolante, complete di adeguato sistema di fissaggio sui telai portapparecchi e idonee a coprire interamente in ogni loro particolare sia i telai portapparecchi che la scatola.

La rimozione delle placche deve essere possibile senza spostamento dei conduttori.

14.16 Limitatori di sovratensione

SPD classe II – Caratteristiche principali

Sistema di SPD, tipo spinterometrico 1+1, così costituito:

- Numero di poli: 1+1
- Tensione massima continuativa U_c : 335 V c.a.

- Classe di prova secondo CEI EN 61643-11/IEC 61643-11 : Tipo 2 / Classe II
- Corrente nominale di scarica I_n : 20 kA (8/20 μ s)
- Corrente max. di scarica: 40 kA (8/20 μ s)
- Corrente di corto circuito con max. fusibile di prot. (L) lcc.: 60 kA eff
- Impedisce la circolazione della corrente susseguente di rete
- Livello di protezione U_p : $\leq 1,55$ kV
- Tempo di risposta: ≤ 25 ns
- Segnalazione ottica locale dell'eventuale guasto dell'SPD.

I collegamenti dell'SPD, rispettivamente ai conduttori attivi dell'impianto BT da una parte (ad es. entranti nel quadro) e alla terra dall'altra, devono essere i più corti possibili (max. 0.5 m) per limitare il valore delle rispettive autoinduttanze (ad esempio entra/esci con i conduttori direttamente sui morsetti degli SPD o con appositi accessori).

Per soddisfare queste prescrizioni il conduttore principale di protezione deve essere collegato al morsetto di terra nel punto più vicino possibile all'SPD, aggiungendo, quando necessario, un morsetto di terra intermedio.

Più SPD in cascata devono essere coordinati tra loro, onde evitare un invecchiamento precoce o addirittura il danneggiamento dei dispositivi più sensibili.

Il coordinamento ha il fine di suddividere l'energia associata alla sovratensione tra i vari SPD, in modo da rispettare la capacità di scarica di ciascuno di essi.

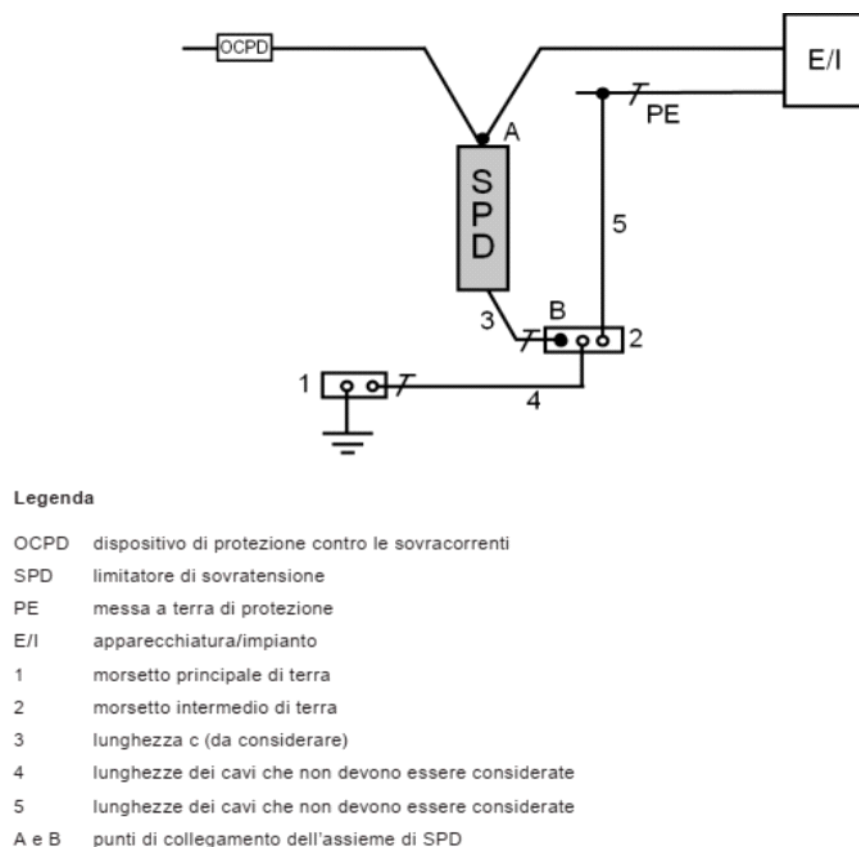


Figura 534.9 – Esempio di installazione di un SPD allo scopo di diminuire la lunghezza dei conduttori di alimentazione dell'SPD

Il coordinamento è ottenuto con un'impedenza (Z) di valore opportuno tra due SPD successivi. Tale impedenza può essere un'apposita induttanza o, più semplicemente, un tratto di circuito di lunghezza sufficiente.

In caso contrario occorre installare un'opportuna bobina di disaccoppiamento.

In linea generale, per assicurare i livelli di disaccoppiamento necessari tra SPD di classi diverse occorrono almeno 15 – 20 m di lunghezza di linea tra SPD di classe I ed SPD di classe II. In fase esecutiva, sulla base dei prodotti effettivamente installati, dovranno essere verificati tutti i coordinamenti secondo le indicazioni del costruttore.

I conduttori tra l'SPD ed il morsetto principale di messa a terra o il conduttore di protezione devono avere una sezione non inferiore a:

- 6 mm² se di rame o di un materiale equivalente, per gli SPD di Tipo 2 installati all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto;
- 16 mm² se di rame o di un materiale equivalente, per gli SPD di Tipo 1 installati all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto.

I conduttori di collegamento degli SPD e dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti ai conduttori attivi devono avere caratteristiche nominali tali da supportare la corrente di cortocircuito prevista ed avere una sezione non inferiore a:

- 2,5 mm² se di rame o di un materiale equivalente, per gli SPD di Tipo 2 installati all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto;
- 6 mm² se di rame o di un materiale equivalente, per gli SPD di Tipo 1 installati all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto.