

Regione
VENETO

Provincia
VERONA

Comune
NOGAROLE ROCCA (VR)

Committente
ENCORE + ITALY SPA

Progetto
RICHIESTA PERMESSO DI COSTRUIRE PER LA
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO COLLEGAMENTO
PEDONALE SOPRAELEVATO DA REALIZZARE
PRESSO LO STAMIBILEMNTTO LOGISTICO DI VIA DE
GASPERI 15

Progettista



DABSTER s.r.l.
Sede Operativa: via Sommacampagna 63/H 37137 Verona (VR)
mail@dabster.it
P.I. 0446189230

Direzione lavori
-

Impresa esecutrice
-

Fase
PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato
RELAZIONE TECNICA

Impianto
IMPIANTO ELETTRICO

Data prima emissione
22/04/2022

Scala
/

N.Rev.	Data	Descrizione
00	22/04/2022	EMISSIONE

Redatto
SPA

Controllato
MAR

Nome file
22_011-E-IE-RT-01-00

Tavola
IE-RT-01

SOMMARIO

1	PREMESSA	5
2	QUADRI ELETTRICI.....	5
3	IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE	6
4	IMPIANTO DI FORZA MOTRICE	8
5	IMPIANTO DI TERRA	8
6	IMPIANTO BMS	8
7	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E DIMENSIONAMENTO	8
7.1	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI DI INSTALLAZIONE	8
7.2	NORME SPECIFICHE DA RISPETTARE PER AMBIENTI MA.R.C.I.	9
7.3	NORME SPECIFICHE PER AMBIENTI PARTICOLARI	10
7.4	DIMENSIONAMENTO CONDUTTURE	11
7.5	CADUTE DI TENSIONE	12
7.6	DIMENSIONAMENTO CONDUTTORI DI PROTEZIONE	12
7.7	SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI	12
7.8	SCELTA DELLE PROTEZIONI.....	13
7.9	EFFICIENZA ENERGETICA	15
7.10	COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA	15
7.11	ARMONICHE.....	16
8	VERIFICHE E MANUTENZIONI	17
8.1	VERIFICA INIZIALE (CEI 64-8 PARAGRAFO 61)	17

8.2	VERIFICHE PERIODICHE (CEI 64-8 PARAGRAFO 62)	18
8.3	MANUTENZIONE.....	18

9 **PRINCIPALI LEGGI, DECRETI E NORME** **19**

9.1	CRITERI DI PROGETTO E DOCUMENTAZIONE:	19
9.2	SICUREZZA ELETTRICA	19
9.3	QUADRI ELETTRICI.....	20
9.4	CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DEL DISTRIBUTORE.....	20
9.5	CAVI, CAVIDOTTI ED ACCESSORI	20
9.6	SCARICHE ATMOSFERICHE E SOVRATENSIONI	22
9.7	DISPOSITIVI DI POTENZA	22
9.8	COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA.....	22
9.9	LUCE ED ILLUMINAZIONE	23
9.10	NORME DI SICUREZZA ANTINCENDIO	23
9.11	ALTRE NORME E PRESCRIZIONI	23



1 PREMESSA

Il presente documento descrive le aggiunte e le modifiche da operare ai quadri elettrici e alle linee a valle al fine di realizzare un nuovo collegamento pedonale denominato skywalk e relativi vani accessori, nell'ambito degli impianti elettrici e speciali presenti presso il complesso logistico industriale denominato **Zalando Logistics Operations Italy**, sito in via A. De Gasperi, Nogarole Rocca (VR).

Il progetto è stato inoltre verificato tramite sopralluogo puntuale in campo dei quadri elettrici interessati dalle modifiche.

Il presente documento è stato inoltre integrato al fine di descrivere le aggiunte e le modifiche da operare ai quadri elettrici e alle linee a valle al fine di alimentare le utenze negli ambienti guard house, vano scael, skywalk, nuovo ingresso con reception e area esterna al piano primo. Le utenze che andranno a beneficiare della alimentazione sono le seguenti:

- Impianto di illuminazione normale e di emergenza
- Forza motrice
- Sistema di controllo accessi
- Alcuni punti presa e dati selezionati per l'alimentazione dei PC
- Una piccola cucina e una pompa di calore a servizio della guard house
- Ventilazione skywalk

2 QUADRI ELETTRICI

Come anticipato nella premessa, l'architettura di impianto non viene sottoposta a importanti modifiche, pertanto tutta la parte a monte dei quadri elettrici interessati dall'intervento non sarà interessata dalle modifiche in oggetto. Sono quindi esclusi dallo scopo l'impianto di media tensione e trasformazione, le dorsali principali. Sono inoltre esclusi tutti gli impianti non direttamente interessati dalle alimentazioni dei rack dati.

Si riporta di seguito l'elenco dei quadri elettrici interessati dalle lavorazioni in oggetto:

- POWER CENTER CABINA B: aggiunta alimentazione nuovo quadro guard house;
- Q.UFF.L0.DX : aggiunta alimentazione nuovo quadro skywalk;
- Q.GUARD : nuovo quadro elettrico a servizio della guard house;
- Q.SKY : nuovo quadro elettrico a servizio del vano scale, skywalk, ingresso e zona esterna al piano primo.

Ogni quadro elettrico deve avere una targa che riporta il marchio o il nome del costruttore del quadro.

La tenuta al corto circuito del quadro deve essere specificata dal costruttore, tramite la corrente nominale ammissibile di breve durata (Icw) oppure la corrente nominale di corto circuito condizionata (Icc).

La norma CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei centralini di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similari" è applicabile anche ai quadri installati nell'industria e nel terziario purché siano rispettate tutte le seguenti condizioni:

- Temperatura ambiente minore o uguale a 25 °C (occasionalmente sono ammessi 35°C);
- Corrente nominale fino a 125A e apparecchi interni con corrente nominale massima di 125A;
- Tensione fino a 440V;
- Corrente di corto circuito fino a 10 kA oppure protetti da dispositivi che limitino la corrente di corto circuito entro 17 kA (valore di primo picco) sul punto di installazione.

Per i quadri elettrici che non rispettano le condizioni di cui sopra deve essere seguita la norma CEI EN 61439-1 per le prescrizioni generale e le parti specifiche a seconda che si tratti di un:

- quadro di potenza (CEI EN 61439-2);
- quadro di distribuzione (BDO, quadri destinati ad essere manovrati da persone comuni, CEI EN 61439-3);
- quadro di cantiere (CEI EN 61439-4).

I quadri elettrici esistenti oggetto di modifica nell'ambito del presente progetto dovranno essere ricertificati, con aggiornamento degli schemi as built a bordo quadro e restituzione del fascicolo di conformità in formato digitale alla Committenza a fine lavori.

3 IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE

Tutti i materiali e i componenti scelti ed installati dovranno essere adatti al tipo di installazione, all'ambiente di installazione (temperature di funzionamento, inquinanti previsti, sporcizia, umidità, etc.) e ad ogni altra sollecitazione ambientale prevista, rispettando quanto previsto dalla CEI 64/8 parte 5. Se dovessero essere verificate dall'installatore situazioni ambientali in loco diverse da quelle considerate e previste nel presente documento, l'installatore stesso deve immediatamente informare la D.LL. e non procedere in ogni caso all'installazione di materiali non adatti all'ambiente reale di installazione.

Dove disponibili, i nuovi cavi andranno posati all'interno delle canalizzazioni esistenti. Dove non disponibili, la distribuzione esistente dovrà essere integrata con le canalizzazioni necessarie.

I componenti e l'impianto se non diversamente specificato, i cavi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Per la posa in cavidotto o canale metallico, dovranno essere utilizzati cavi a doppio isolamento, aventi le seguenti caratteristiche: sigla FG16(O)M16 (Cca, s1b-d1-a1) 0,6/1 kV; conduttore in rame ricotto stagnato; isolante in gomma EPR ad alto modulo; guaina in PVC speciale di qualità RZ non propagante l'incendio e la fiamma e a contenuta emissione di gas corrosivi in caso di incendio; formazione multipolare fino a 16 mm², unipolare per sezioni maggiori; norme CEI 20-13, 20-22II, 20-35 (EN60332-1), 20-37 pt.2 (EN50267), 20-52, tabelle UNEL 35375, 35376, 35377.
- Nel caso di linee in cavo resistente al fuoco, in particolare per quanto riguarda le linee di alimentazione delle lampade di illuminazione di emergenza e la linea di alimentazione dell'elettropompa antincendio (ed in generale ovunque specificato), dovranno essere utilizzati cavi del tipo FTG18(O)M16 0,6/1 kV; conduttore in rame ricotto stagnato; isolante in gomma; guaina in PVC speciale di qualità RZ non propagante l'incendio e la fiamma e a contenuta emissione di gas corrosivi in caso di incendio; formazione multipolare fino a 25 mm², unipolare per sezioni maggiori; norme CEI 20-45, CEI EN 60332-3-24, CEI EN 61034-2, CEI EN 50267-2-1, CEI EN 50362, CEI EN 50200, CEI 20-37/4-0, tabelle UNEL 35375, 35376, 35377, direttive 2014/35/UE e 2011/65/UE.
- Il sistema di canalizzazioni metalliche dovrà essere scelto con trattamento superficiale in base alle caratteristiche dell'ambiente di installazione, secondo le specifiche del produttore, anche per permettere una corretta durata e conservazione dello stesso nel tempo. In linea di principio, se non diversamente specificato dal produttore, dovranno essere seguite le indicazioni riportate nella tabella di seguito riportata. Nel progetto in esame gli ambienti da considerare sono "**Ambiente interno**" per le porzioni interne all'edificio, e "**Ambiente esterno normale**" per le porzioni all'esterno e in copertura:

Ambiente	Sendzimir	Elettrozincato	Verniciato	Zincato a caldo dopo lavorazione	Inox AISI 304
Ambiente interno	Ottimo	Ottimo	Ottimo	Ottimo	Ottimo
Ambiente esterno normale	Possibile	Possibile	Buono	Ottimo	Ottimo
Ambiente esterno marino	Sconsigliato	Sconsigliato	Possibile	Buono	Ottimo
Ambiente industria alimentare	Sconsigliato	Sconsigliato	Buono	Possibile	Ottimo
Ambiente acido	Sconsigliato	Sconsigliato	Buono	Sconsigliato	Ottimo
Ambiente alcalino	Sconsigliato	Sconsigliato	Buono	Possibile	Ottimo
Ambiente alogeno	Sconsigliato	Sconsigliato	Buono	Sconsigliato	Ottimo

- I tubi protettivi dovranno essere in PVC pesante, conformi alla norma CEI EN 61386-1, 61386-21 e recanti il contrassegno del Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Se posati sottotraccia dovranno essere di tipo flessibile, rigido se a vista, e avere un diametro interno almeno 1,3 volte maggiore del fascio dei conduttori contenuti con un minimo nominale di 16 mm. Devono essere disposti orizzontalmente o verticalmente evitando percorsi obliqui.
- Per la posa sottotraccia o in tubi a vista in PVC, dovranno essere utilizzati conduttori ad isolamento semplice, aventi le seguenti caratteristiche: sigla FG17 (Cca, s1b-d1-a1) 450/750V; norme CEI 20-22II, 20-35 (EN60332-1), 20-52, tabella UNEL 35752. Tutti i cavi devono essere in rame e contraddistinti dai colori prescritti dalle tabelle CEI-UNEL 00722; in particolare:
 - il conduttore di protezione bicolore “giallo - verde”
 - il neutro di colore “blu chiaro”
 - il conduttore di fase di colore “nero – grigio – marrone”

Per i ritorni dei deviatori, invertitori, per i pulsanti, ecc., saranno impiegati altri colori, scelti in modo da essere facilmente distinguibili da quelli sopra elencati, ed in particolare dal blu chiaro e dal giallo/verde.

- Le cassette di derivazione installate lungo le dorsali, fissate a parete o sugli stessi canali metallici di dorsale, saranno in materiale isolante di dimensioni adeguate, complete di morsettiere di derivazione fisse di tipo componibile.
- Nei luoghi MARCI, i tubi incassati in pareti combustibili devono essere conformi alla Norma EN 61386-1 e devono superare la prova al filo incandescente a 750°C. Il complesso di tubi, cassette e scatole di derivazione dovrà avere grado di protezione almeno IP4X.
- Dove non diversamente specificato, la sezione del conduttore di fase non deve essere mai inferiore a 1,5 mmq; la sezione del neutro deve essere uguale a quella di fase. Per i circuiti polifase ed in presenza di carichi perfettamente equilibrati, la sezione del neutro potrà essere inferiore a quella di fase, purché di valore minimo di 16 mmq e in rame.

Le canalizzazioni saranno dimensionate garantendo un’adeguata riserva di spazio (almeno 20%). Particolare cura si dovrà avere nella posa dei cavi per non rovinare il rivestimento protettivo. Al termine dell’esecuzione dei lavori la ditta dovrà fornire, se richiesto dalla DL o SA, la misura documentata dell’isolamento delle linee installate.

All’interno delle centrali tecnologiche, nelle zone all’aperto e al piano copertura le tubazioni sono previste da esterno, complete di raccordi tali da assicurare un grado di protezione pari a IP65.

Entrando o uscendo con linee elettriche da zone compartimentate, dovranno essere ripristinati i livelli REI mediante l'installazione di passacavi antifiamma di tipo componibile o sacchetti di materiale intumescente.

4 IMPIANTO DI FORZA MOTRICE

L'impianto di forza motrice prevede per il presente progetto l'esecuzione degli allacciamenti elettrici dei punti presa nelle zone di interesse, e alimentazioni di macchinari tecnologici a servizio dei vani oggetto di intervento.

Le alimentazioni a tali impianti saranno fatte utilizzando cavi appropriati a ciascuna utenza. Si dovrà avere cura che i collegamenti alle utenze non siano raggiungibili da tutti ma solamente da personale addestrato. Inoltre, tutte le masse metalliche dovranno essere collegate all'impianto di terra.

5 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di messa a terra è esistente, e le nuove linee in cavo dovranno essere dotate di conduttore PE di protezione da collegare alle sbarre di terra presenti sui quadri elettrici interessati dal progetto.

L'impianto è conforme a quanto previsto dalle disposizioni di Legge, dalle norme CEI 64/8, e dalle successive varianti. Tutte le masse metalliche accessibili dovranno essere collegate a terra.

6 IMPIANTO BMS

L'impianto BMS è esistente. Tra le sue funzioni, esso provvede alla segnalazione della presenza di eventuali interruttori aperti sui quadri elettrici, tramite moduli di ingresso a cui viene collegata la serie dei contatti ausiliari dei vari interruttori magnetotermici.

Al fine di mantenere la funzionalità del sistema anche a valle delle modifiche in oggetto, il progetto include l'inserimento di tutti i contatti ausiliari degli interruttori di nuova installazione in serie a quelli esistenti, eventualmente con l'utilizzo di un tratto in cavo bipolare di collegamento allo scopo tra i quadri esistenti e i centralini aggiunti, ove previsto.

7 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E DIMENSIONAMENTO

7.1 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI DI INSTALLAZIONE

Si riporta in seguito una classificazione degli ambienti oggetto di intervento, in modo da permettere all'installatore di utilizzare i materiali idonei al luogo di installazione. La classificazione è stata eseguita in base alle indicazioni reperite.

X	ambienti ordinari: quelli che non impongono alcuna limitazione al tipo di realizzazione;
	ambienti umidi: quelli con manifestazioni di umidità sui muri o comunque cucine, bagni, toilettes, cantine e stirerie;
	ambienti bagnati: quelli con presenza di superfici liquide libere o con condensa permanente;
	ambienti freddi: quelli con temperature al di sotto dei -20°C all'esterno o di 0°C all'interno degli ambienti;
	ambienti a temperatura elevata: quelli con temperature oltre i 40°C;
	ambienti con depositi salini: (p. es. con bagni galvanici);
	ambienti polverosi: quelli con polveri in sospensione;

	ambienti corrosivi: quelli con vapori o gas corrosivi;
	ambienti con pericolo d'incendio: quelli in cui sono presenti combustibili, tessuti, carte, materie plastiche, legno, sostanze alcoliche, vernici, solventi, ecc.);
	ambienti con pericolo di esplosione: dove sono presenti esplosivi oppure sostanze che possono dar luogo con l'aria a miscele esplosive.

“X” = ambiente da considerare

7.2 NORME SPECIFICHE DA RISPETTARE PER AMBIENTI MA.R.C.I.

Gli impianti oggetto del presente intervento sono soggetti alle prescrizioni relative agli:

“Ambienti ordinari” come previsto dalla Norma CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

Ambienti a maggior rischio in caso di incendio (luoghi MA.R.C.I.) [64/8 paragrafo 751]

- Si applicano agli ambienti che presentano in caso d'incendio un rischio maggiore di quello che presentano gli ambienti ordinari (751.03). Esse sono integrative delle prescrizioni contenute nel Capitolo 42 ed hanno il fine di ridurre al minimo anche in questi ambienti la probabilità che l'impianto elettrico sia causa d'innescio e di propagazione di incendi.
- Per i requisiti degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di esplosivi o sostanze infiammabili in qualunque stato fisico e per i luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili, si rimanda alle Norme CEI specifiche del CT 31.
- L'individuazione degli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio non rientra nel progetto elettrico ma devono essere determinati nel più vasto ambito della valutazione dei rischi e della prevenzione incendi, a monte del progetto elettrico (D.Lgs. 81/08, corretto e integrato dal D.Lgs.106/09, e D.M. 10-03-1998).
- In generale, in assenza di valutazioni eseguite nel rispetto di quanto indicato nel paragrafo precedente, gli ambienti dove si svolgono le attività elencate nel DPR 151/2011 sono considerati ambienti a maggior rischio in caso di incendio. In generale, gli ambienti dove non si svolgono le attività elencate nel DPR 151/2011 non sono ambienti a maggior rischio in caso di incendio; tuttavia, essi possono essere ambienti a maggior rischio in caso di incendio se ciò emergesse dalla valutazione dei rischi e della prevenzione incendi, ad esempio luoghi soggetti a specifiche prescrizioni dei VV.F.
- Prescrizioni particolari sono previste nelle seguenti sezioni della CEI 64/8: tali prescrizioni devono essere rispettate ove ne ricorra il caso:
 - 751.03.2 Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose. Rientrano in questo caso ad esempio gli ospedali, le carceri, i locali sotterranei frequentati dal pubblico.
 - 751.03.3 Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio in quanto aventi strutture portanti combustibili. Rientrano in questi ambienti gli edifici costruiti interamente in legno senza particolari requisiti antincendio, come ad esempio le baite.
 - 751.03.4 Ambienti a maggior rischio in caso di incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali. Ad esempio gli ambienti che hanno un carico d'incendio specifico di progetto superiore a 450 MJ/mq.

Si riportano in seguito le principali prescrizioni relative ai luoghi marcati, rimandando alla normativa come precedentemente richiamata per una trattazione completa

È ammessa la presenza dei soli componenti limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare.

Le condutture devono essere protette contro il cortocircuito ed il sovraccarico e devono essere costruite e posate in modo da non essere causa di innesco di incendio né di propagazione di incendio.

Sono ammesse solo le seguenti tipologie di condutture:

- Condotture incassate in strutture non combustibili, oppure realizzate con cavi in tubi protettivi o altri involucri metallici con gradi di protezione almeno IP4X;
- Condotture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica o armatura aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;
- Altre condutture realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione o, se sprovvisti di conduttore di protezione, posati in tubi o involucri metallici senza particolari gradi di protezione ma con gli involucri stessi che svolgono funzione di conduttore di protezione o da un conduttore nudo o isolato contenuto in ognuno di essi; oppure posati in involucri isolanti con grado di protezione almeno IP4X
- Binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X

Tutti i circuiti dovranno essere protetti da interruttori automatici differenziali con corrente di intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato. (Quando i guasti resistivi possano innescare un incendio la corrente differenziale deve essere ridotta a 30 mA, es. riscaldamento a pellicola a soffitto). Per i circuiti di distribuzione, in caso non siano utilizzabili differenziali da 300mA per motivi di continuità di servizio, è ammesso un interruttore differenziale da 1A ad intervento ritardato.

Deve essere evitata la propagazione dell'incendio lungo le condutture mediante cavi non propaganti la fiamma se installati individualmente o distanziati di almeno 25cm, oppure cavi non propaganti l'incendio ed installati secondo il fascio di prova ammesso, oppure adottando opportuni sbarramenti o altri provvedimenti.

Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti 751.03.2

- Valutare l'impiego di cavi LSOH per contenere lo sviluppo di fumi o gas tossici;

Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti 751.03.3

- Gli apparecchi elettrici devono essere racchiusi in involucri almeno IP4X

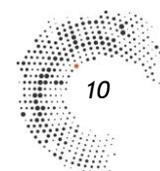
Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti 751.03.4

- Gli apparecchi elettrici devono essere racchiusi in involucri almeno IP4X;
- I componenti devono essere installati in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi;
- In caso di rischio di accumuli di polvere sulle apparecchiature, adottare provvedimenti per evitare che la superficie di tali apparecchi possa raggiungere temperature eccessive;
- I motori devono essere protetti contro i sovraccarichi con dispositivi a riarmo manuale;

7.3 NORME SPECIFICHE PER AMBIENTI PARTICOLARI

I seguenti ambienti ed applicazioni particolari sono presenti nel progetto degli impianti elettrici relativo alla presente relazione. Per questi ambienti o applicazioni vanno seguite tutte le prescrizioni particolari riportate nella norma CEI 64/8 parte 7.

- **[64/8 paragrafo 701] Locali contenenti bagni e docce**
Locali contenenti una vasca da bagno fissa o una doccia ed alle loro zone circostanti. **Non** si applica a servizi di emergenza, ad esempio a docce di emergenza utilizzate in aree industriali o in laboratori.
- **[64/8 paragrafo 729] Passaggio di servizio o di manutenzione**



Riguarda la protezione contro i contatti diretti nei locali accessibili solo alle persone addestrate e l'accessibilità dei passaggi di servizio e/o di manutenzione.

7.4 DIMENSIONAMENTO CONDUTTURE

Il dimensionamento delle condutture, finalizzato a limitare la temperatura degli isolanti, deve considerare la portata dei cavi in regime permanente.

La portata, indicata con I_z , è la corrente permanente che determina nel conduttore la massima temperatura di regime sopportabile dagli isolanti senza subire danni e assicurando al cavo una conveniente durata.

Il dimensionamento dei cavi è eseguito secondo la tabella CEI UNEL 35024 [IEC 364-5-523], in modo da garantire la protezione della conduttura alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2) il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo tale che siano soddisfatte le condizioni:

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

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

Per soddisfare la condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente di impiego I_b viene scelta la corrente nominale della protezione a monte (valori normalizzati) e con questa si procede alla scelta della sezione. La scelta viene fatta in base alla tabella che riporta la corrente ammissibile I_z in funzione del tipo di

isolamento del cavo che si vuole utilizzare, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi; la portata che il cavo dovrà avere sarà pertanto:

$$I_z \text{ minima} = I_n/k$$

dove il coefficiente k di declassamento tiene conto anche di eventuali paralleli. La sezione del cavo viene scelta in modo che la sua portata (moltiplicata per il coefficiente k) sia immediatamente superiore a quella calcolata tramite la corrente nominale (I_z minima). Gli eventuali paralleli vengono calcolati, nell'ipotesi che essi abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza, posa, etc. (par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate dal numero di paralleli nel coefficiente di declassamento per prossimità).

La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma 23.3 IV Ed. 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 125A. Per

le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45. Ne deriva che in base a queste normative la condizione b) sarà sempre soddisfatta. Le condutture dimensionate con questo criterio sono pertanto protette contro le sovracorrenti.

Dalla sezione del cavo di fase deriva il calcolo dell' I^2t del cavo o massima energia specifica ammessa dal cavo come:

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

La costante K viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), in funzione del materiale conduttore e del materiale isolante:

- Conduttore in rame e isolato in PVC: $K= 115$
- Conduttore in rame e isolato in gomma G: $K= 135$
- Conduttore in rame e isolato in gomma etilenpropilenica G5-G7: $K= 143$

- Conduttore in alluminio e isolato in PVC: $K = 74$
- Conduttore in alluminio e isolato in G, G5-G7: $K = 84$

7.5 CADUTE DI TENSIONE

Le cadute di tensione sono valutate in base alle tabelle UNEL 35023-70. In accordo con queste tabelle la caduta di tensione di un singolo ramo vale:

$$c_{dt}(I_b) = k_{c_{dt}} \cdot I_b \cdot (L_c / 1000 V_n) \cdot [R_{cavo} \cdot \cos\phi + X_{cavo} \cdot \sin\phi] \cdot 100 [\%]$$

dove:

- $k_{c_{dt}} = 2$ per sistemi monofase
- $k_{c_{dt}} = 1.73$ per sistemi trifase.

I parametri R_{cavo} e X_{cavo} sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione al tipo di cavo (unipolare/multipolare) e in base alla sezione dei conduttori; i valori della R_{cavo} riportate sono riferiti a 80°C, mentre la X_{cavo} è riferita a 50Hz, entrambe sono espresse in ohm/km.

La $c_{dt}(I_n)$ viene valutata analogamente alla corrente I_n .

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

7.6 DIMENSIONAMENTO CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Le norme CEI 64.8 (par. 543.1) prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione tramite calcolo (integrale di Joule).

Il criterio qui adottato è il primo che consiste nel calcolare la sezione secondo il seguente schema:

- $S_{pe} = S_f$ se $S_f < 16 \text{ mm}^2$;
- $S_{pe} = 16 \text{ mm}^2$ se $16 \text{ mm}^2 \leq S_f \leq 35 \text{ mm}^2$;
- $S_{pe} = S_f / 2$ se $S_f > 35 \text{ mm}^2$.

7.7 SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI

La sezione minima dei conduttori di fase nei circuiti a corrente alternata degli impianti utilizzatori è fissata dalla Tabella 52 E della Norma CEI 64-8/5 (Art. 524.3).

Per quanto concerne le installazioni fisse i cavi di qualsiasi tipo con conduttori in rame non devono avere sezione minore di 1,5 mm² per i circuiti di energia e di 0,5 mm² per i circuiti di comando e segnalazione. I cavi flessibili con guaina per allacciamenti mobili non devono avere sezione minore di 0,75 mm².

I conduttori di neutro, ove presenti, hanno la stessa sezione del conduttore di fase fino a 16 mm² se in rame e 25 mm² se di alluminio; è ammesso che il neutro sia di sezione ridotta, per sezioni con fasi superiori a 16 mm² se di rame e a 25 mm² se di alluminio, solo se sono rispettate le seguenti condizioni:

- il carico alimentato dalla linea si può considerare equilibrato e comunque la corrente di neutro non è superiore alla portata massima del neutro
- si provvede ad una adeguata protezione contro le sovracorrenti



7.8 SCELTA DELLE PROTEZIONI

La scelta delle protezioni viene effettuata verificando le caratteristiche elettriche nominali delle condutture e di guasto, in particolare le grandezze che vengono verificate sono:

- corrente nominale, tramite la quale si è dimensionata la conduttura;
- numero dei poli;
- tipo di protezione;
- tensione di impiego, pari alla tensione nominale dell'utenza;
- potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dall'utenza $I_{km\ max}$;
- taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto a fine della utenza ($I_{mag\ max}$).

Il **calcolo delle correnti massime di cortocircuito** viene eseguito nelle seguenti condizioni:

- la tensione nominale deve essere moltiplicata per il fattore di tensione pari a 1;
- l'impedenza di guasto minima è calcolata alla temperatura di 20 °C.

Le **correnti di cortocircuito minime** vengono calcolate come descritto nella norma CEI 11.25 (par 9.3), pertanto tenendo conto che:

- la tensione nominale deve essere moltiplicata per il fattore di tensione di 0.95 (tab. 1 della norma CEI 11.25);
- la resistenza diretta e quella omopolare dei cavi vengono determinate alla temperatura ammissibile dagli stessi alla fine del cortocircuito.

La temperatura alla quale vengono calcolate le resistenze sono date dalla norma CEI 64-8/4 (par. 434.3) in cui vengono indicate le temperature massime ammesse in servizio ordinario a seconda del tipo di isolamento di cavo, precisamente:

- isolamento in PVC $T_{max} = 70^{\circ}C$
- isolamento in G $T_{max} = 85^{\circ}C$
- isolamento in G5/G7 $T_{max} = 90^{\circ}C$

La **protezione contro i contatti diretti** deve essere di tipo totale, attuata cioè mediante isolamento totale delle parti attive oppure con involucri o barriere che assicurino un grado di protezione non inferiore a IP2X per le superfici verticali (o quasi verticali) e IP4X per le superfici orizzontali (o poco inclinate rispetto all'orizzontale) se a portata di mano.

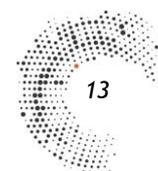
Anche in caso di alimentazione a bassissima tensione di sicurezza SELV con tensione non superiore a 25 V è necessario adottare involucri con grado di protezione non inferiore a IPXXB; infatti per contatti diversi da mano-mano o da mano-piedi anche tensioni di pochissimi volt possono risultare pericolose.

La modalità di **protezione dai contatti indiretti** differisce a seconda del sistema di distribuzione dell'energia elettrica, per cui vengono adottati alternativamente uno o l'altro delle seguenti criteri:

1. Sistema TT

Il sistema TT ha un punto collegato direttamente a terra e le masse dell'impianto collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione. La norma 64-8 nel caso di sistemi TT prevede che per attuare la protezione dai contatti indiretti deve essere soddisfatta la condizione:

$$R_a = < 50V/I_a$$



Dove:

- R_a è la somma delle resistenze di terra dei conduttori e dei dispersori
- I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione.

N.B. Negli ambienti particolari ed in quelli a maggior rischio la tensione limite ammissibile da considerare si riduce a 25V dai 50V ordinari riportati nella formula.

La protezione contro i contatti indiretti deve essere effettuata mediante interruzione automatica differenziale dell'alimentazione con taratura minore o uguale a 30mA.

Tutti i circuiti elettrici con origine dai quadri di distribuzione sono protetti per mezzo di più interruttori di protezione a corrente differenziale che soddisfano la condizione suddetta, in cui I_a è la corrente nominale differenziale I_{dn} non superiore a 300mA con una caratteristica di funzionamento ad intervento istantaneo

2. Sistema TN

In un sistema TN per garantire la protezione contro i contatti indiretti deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$I_a \leq U_0/Z_s$$

dove:

- I_a [A] è la corrente che provoca l'apertura automatica del dispositivo di protezione entro i tempi previsti dalla norma in funzione della tensione nominale verso terra del sistema, indicati nella tabella sottostante:

• U_0 [V]	• Tempi di interruzione [s]
• 120	• 0,8
• 230	• 0,4
• 400	• 0,2
• >400	• 0,1

- U_0 [V] è la tensione nominale (valore efficace) tra fase e terra;
- Z_s [Ω] è l'impedenza dell'anello di guasto dalla sorgente di energia fino al punto di guasto e comprende l'impedenza del conduttore di fase e di protezione, trascurando l'impedenza di guasto.

I dispositivi ammessi dalle norme sono il dispositivo a corrente differenziale ed il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti.

Se viene utilizzato un dispositivo per la protezione contro le sovracorrenti, la corrente I_a da considerare è la corrente I_m di intervento della protezione magnetica; in questo modo i tempi di interruzione riportati in tabella sono sempre rispettati.

$$I_m \leq U_0/Z_s$$

Se viene utilizzato un dispositivo a corrente differenziale per interrompere il circuito, la corrente da considerare è la soglia di intervento differenziale nominale I_{dn}

$$I_{dn} \leq U_0/Z_s$$

7.9 EFFICIENZA ENERGETICA

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da ottimizzare anche i consumi e le efficienze energetiche nell'arco dell'intera vita degli stessi. Anche nei casi dove non siano emanate specifiche norme e leggi, quando tecnicamente possibile ed economicamente sostenibile, devono essere preferite tecnologie a basso impatto ambientale, alta efficienza e durata nel tempo.

Dovranno inoltre essere seguite tutte le indicazioni riportate sulla norma CEI 64-8/8-1 "Efficienza energetica degli impianti elettrici" relativa al contenimento dei consumi energetici, sia nel caso di progettazione di nuovi edifici sia nella ristrutturazione e riqualificazione energetica di quelli esistenti.

Il capitolo 8.1 della CEI 64-8 ha lo scopo di fornire prescrizioni, misure e raccomandazioni per:

- il progetto
- l'installazione
- la verifica

degli impianti elettrici a bassa tensione, al fine di ottimizzare l'utilizzo efficiente globale dell'energia.

Quanto previsto si inserisce all'interno del percorso di gestione dell'efficienza energetica che mira a identificare comportamenti e prescrizioni adatte a:

- ridurre il consumo di energia elettrica
- migliorare il comfort
- evitare gli sprechi anche in presenza di una elevata disponibilità energetica

La Norma individua 4 settori in cui sviluppare una metodologia specifica di realizzazione dell'efficienza energetica:

- abitazioni
- edifici commerciali
- edifici industriali
- infrastrutture

I principi relativi al progetto della norma tengono conto dei seguenti aspetti:

- il profilo di carico (attiva e passiva)
- la disponibilità della produzione locale (solare, eolica, generatore, etc.)
- la riduzione delle perdite di energia nell'impianto elettrico
- la disposizione dei circuiti riguardo all'efficienza energetica (maglie)
- l'uso di energia secondo la domanda del cliente
- la struttura tariffaria offerta dal fornitore di energia elettrica

il tutto senza perdere la qualità del servizio e la prestazione dell'impianto elettrico.

Gli impianti dovranno essere inoltre realizzati in modo da permettere una puntuale contabilizzazione dei consumi, anche al fine di facilitare gli Audit Energetici ed un eventuale certificazione volontaria della ditta alla norma CEI EN ISO 50001.: nella fattispecie dovranno essere installati contatori di energia in modo da suddividere gli impianti in centri di consumo omogenei. I contatori di energia dovranno essere dotati di porte con protocolli informatici aperti per permetterne una messa in rete ed un'acquisizione con sistemi SCADA o similari.

7.10 COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA

Le apparecchiature elettroniche (computer, inverter, etc..) generano campi elettromagnetici; le interferenze possono essere irradiate nell'etere o condotte attraverso la rete di alimentazione dell'apparecchiatura. Ogni apparecchiatura presenta inoltre un livello di immunità, al di sopra del quale le interferenze possono generare malfunzionamenti nelle apparecchiature stesse. Nella scelta delle apparecchiature è quindi indispensabile che sia



verificata la compatibilità elettromagnetica di tali apparecchi in base al luogo di installazione e alle altre apparecchiature o sorgenti eventualmente presenti. La verifica dell'idoneità deve essere fatta dall'installatore prima della posa in opera di ogni apparecchio.

Nella scelta delle apparecchiature da installare vanno rispettate le prescrizioni contenute nella Direttiva Europea 2004/108/CE, recepita dal DLgs 194/2007.

7.11 ARMONICHE

Negli ambienti industriali particolare riguardo dovrà essere posto nella valutazione delle armoniche: in base alle apparecchiature effettivamente installate, o a quelle già presenti sugli impianti. Tutti i carichi non lineari generano armoniche, esempi di carichi generatori di armoniche sono: trasformatori, carica batterie, saldatrici, inverter, avviatori elettronici, alimentatori elettronici, etc..

Una corrente ricca di armoniche, e quindi non sinusoidale, provoca nel circuito cadute di tensione non sinusoidali sicché anche la tensione diviene distorta. Una tensione distorta provoca armoniche anche sui carichi non lineari. Le norme stabiliscono limiti massimi di emissione per le apparecchiature che emettono armoniche e limiti minimi di immunità per le apparecchiature sensibili alle armoniche. Visto che più apparecchi che generatori di armoniche alimentati sulla stessa rete sommano i propri effetti, l'installatore dovrà valutare tale sommatoria degli effetti nella scelta delle apparecchiature sensibili e, ove possibile, installare apparecchi che generano un basso livello di armoniche.

Per valutare le armoniche deve essere calcolato o misurato il fattore THD (Total Harmonic Distortion). Tale valore può essere calcolato sia per la corrente che per la tensione.

In generale valgono le seguenti indicazioni:

- Le armoniche più facilmente riscontrabili nelle reti trifase e quindi quelle più fastidiose sono le armoniche di ordine dispari.
- Un'analisi armonica che si spinga oltre l'ordine di armonicità 50 è superflua.
- Un buon grado di precisione si ottiene analizzando fino all'armonica di ordine 30.

Il THD in tensione caratterizza la deformazione della forma d'onda della tensione.

- Se il valore del THD_v è inferiore al 5 % il valore è da considerarsi normale. Non sono da temere problemi di funzionamento e non è necessario prendere provvedimenti.
- Se il valore del THD_v è compreso tra il 5 e l'8 % significa che l'impianto è caratterizzato da una forte distorsione armonica. È possibile che vi siano dei malfunzionamenti nell'impianto.
- Se il valore del THD_v supera l'8 % l'impianto è caratterizzato da una presenza di armoniche rilevante. Per evitare probabili malfunzionamenti saranno necessarie un'analisi approfondita dell'impianto e l'installazione di sistemi di compensazione.

Il THD in corrente caratterizza la deformazione della forma d'onda della corrente.

La ricerca della fonte delle perturbazioni si effettua misurando il THD in corrente sull'arrivo e su tutte le partenze dei diversi circuiti.

- Se il valore del THD_i è inferiore al 10 % il valore è da considerarsi normale. Non sono da temere problemi di funzionamento.
- Se il valore del THD_i è compreso tra il 10 e il 50 % significa che l'impianto è caratterizzato da una sensibile distorsione armonica che potrebbe causare surriscaldamenti: può rendersi necessario il sovradimensionamento dei cavi e delle alimentazioni.



- Se il valore del THDi supera il 50 % siamo in presenza di un impianto fortemente perturbato che può avere malfunzionamenti significativi. Per evitare probabili malfunzionamenti è necessario procedere ad un'analisi approfondita dell'impianto e all'installazione di sistemi di compensazione adatti.

8 VERIFICHE E MANUTENZIONI

Prima della messa in funzione degli impianti, devono essere svolte dall'installatore tutte le verifiche iniziali ai fini della sicurezza previste dalla norma CEI 64-8 Parte 6 e dalla guida CEI 64-14 e alle loro modificazioni e aggiornamenti. Durante il normale utilizzo degli impianti devono essere svolte invece le verifiche periodiche, come riportate nelle norme appena citate.

8.1 VERIFICA INIZIALE (CEI 64-8 PARAGRAFO 61)

La Verifica Iniziale ha lo scopo di consentire l'inizio del funzionamento degli impianti, accertando che siano in condizione di poter funzionare normalmente e realizzati conformemente alla regola dell'arte.

Tale verifica riguarderà:

- la rispondenza alle disposizioni di legge;
- la rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del fuoco;
- la rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- la rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto.
- In particolare si verificherà che:
 - siano state osservate le norme tecniche generali;
 - gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni;
 - gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
 - gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
 - i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano corrispondenti alle prescrizioni e/o ai campioni presentati.

La Verifica Iniziale è ripartita in:

a) Esame a vista

- Metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti, ivi compresa la misura delle distanze delle barriere ed ostacoli
- Presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici
- Scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione
- Scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione
- Presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando
- Scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne



- Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione
- Presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe
- Identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.
- Idoneità delle connessioni dei conduttori
- Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione

b) Prove e misure

- Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari (metodo di prova art. 612.2 CEI 64-8)
- Resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico (metodo di prova art. 612.3 CEI 64-8)
- Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica (metodo di prova art. 612.4 CEI 64-8)
- Resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti (metodo di prova art. 612.5 CEI 64-8)
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (metodo di prova art. 612.6 CEI 64-8)
- Prove di polarità (metodo di prova art. 612.7 CEI 64-8)
- Prove di funzionamento (metodo di prova art. 612.9 CEI 64-8)

A ultimazione della Verifica Iniziale verrà redatto apposito verbale e il Committente o chi per esso prenderà in consegna gli impianti.

8.2 VERIFICHE PERIODICHE (CEI 64-8 PARAGRAFO 62)

La verifica periodica deve essere svolta secondo quanto prescritto dalla norma in modo da garantire:

- La sicurezza delle persone e degli animali domestici;
- La protezione delle cose contro l'incendio e dal calore in seguito a guasti;
- La conferma che l'impianto non è danneggiato o deteriorato e quindi meno sicuro
- L'identificazione dei difetti dell'impianto e la non rispondenza alle norme, che possono dar luogo a pericolo

Salvo prescrizioni di legge o normative specifiche, la frequenza della verifica periodica di un impianto deve essere determinata in base al tipo di impianto e dei suoi componenti, il suo funzionamento, la frequenza e la qualità della manutenzione, e le influenze esterne a cui l'impianto è soggetto.

In seguito alle verifiche deve essere preparato un rapporto periodico, sul quale sono registrate tutte le attività e le prove svolte.

Devono inoltre essere svolte, a cura del Datore di Lavoro, le verifiche periodiche degli impianti come previsto nel Testo Unico della Sicurezza e secondo DPR 462/01

8.3 MANUTENZIONE

Gli impianti elettrici devono essere mantenuti a regola d'arte in modo da preservarne le funzionalità e il livello di sicurezza nel tempo. Gli impianti elettrici oggetto del presente progetto dovranno essere mantenuti secondo quanto previsto dalla guida CEI 0-10 ed eventuali sue successive modificazioni.

Trattandosi di lavori elettrici, tutte le manutenzioni agli impianti devono essere eseguite da ditte specializzate e da personale qualificato, rispettando quanto previsto dalla Norma CEI 11-27 "Lavori su impianti elettrici"



Al termine del lavoro l'installatore dovrà rilasciare apposito manuale di uso e manutenzione degli impianti, con indicazione puntuale delle manutenzioni necessarie all'impianto stesso.

Devono inoltre essere eseguite tutte le manutenzioni periodiche integrative e/o aggiuntive previste dai costruttori delle varie apparecchiature secondo quanto riportato nei rispettivi manuali di uso e manutenzione delle stesse.

La periodicità della manutenzione dovrà tener conto della severità di esercizio a cui l'impianto è sottoposto e alle particolari condizioni ambientali nelle quali tale impianto deve operare.

Se i lavori di manutenzione dovessero essere affidati a ditta esterna, il datore di lavoro dovrà adempiere agli obblighi previsti nel Testo Unico sulla Sicurezza, con riferimento anche alle interferenze che dovessero sorgere tra i diversi tipo di lavoro. Le misure di sicurezza aggiuntive dovranno essere valutate nel DUVRI (Documento Unico Valutazione dei Rischi da Interferenza)

9 PRINCIPALI LEGGI, DECRETI E NORME

Gli impianti oggetto della presente relazione sono stati progettati seguendo le norme seguenti, che devono essere in ogni caso rispettate dall'installatore nella realizzazione dell'impianto stesso, ognuna nel suo ambito di applicabilità.

In ogni caso devono essere rispettate tutte le leggi, decreti e norme in vigore al momento della realizzazione dell'impianto stesso.

Nel caso di aggiornamenti, sostituzioni, abrogazioni, varianti, errata corrige devono essere seguite sempre le versioni vigenti e le prescrizioni in vigore al momento della realizzazione dell'impianto.

9.1 CRITERI DI PROGETTO E DOCUMENTAZIONE:

- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- CEI 0-3 Legge 46-90 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati.

9.2 SICUREZZA ELETTRICA

- Legge del 1/3/1968 n.186 (Regola dell'arte);
- Decreto 22/01/2008 n. 37 (Norme per la sicurezza degli impianti negli edifici);
- Direttiva 93/68 CEE del 22-7-93 (Riguardante la marcatura CE del materiale elettrico);
- Decreto 9/04/08 n. 81 e succ. modificazioni (Testo Unico della Sicurezza);
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- Norma CEI 64-8 (Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore 1000V in c.a. e 1500V in c.c.);
- CEI 64-11 Impianti elettrici nei mobili.
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 64-14 Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori
- CEI EN 60529 (70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
- CEI 0-11 Guida CEI – ISPESL (verifiche impianti ai sensi 462/01)
- CEI EN 61936 (CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore ad 1 kV



- CEI EN 50522 (CEI 99-3) Messa a terra negli impianti elettrici a tensione superiore ad 1 kV in c.a.
- CEI 99-4 Guida alla realizzazione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale
- CEI 99-5 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.

9.3 QUADRI ELETTRICI

- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- Norme CEI EN 61439-1-2-3-4-5-6-7 relative ai quadri elettrici non assimilabili all'uso domestico

9.4 CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DEL DISTRIBUTORE

- CEI 0-16, Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle Imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 11-20, V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante
- CEI EN 50110-1 (11-48) Esercizio degli impianti elettrici
- CEI EN 50160 (110-22) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica

9.5 CAVI, CAVIDOTTI ED ACCESSORI

- 64/8 V4. Aggiornamento cavi secondo Regolamento UE 305/11
- CEI 16-4 (Norme per l'individuazione dei conduttori isolati e nudi tramite colori);
- CEI 20-19/1 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 20-19/4 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 4: Cavi flessibili
- CEI 20-19/9 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 9: Cavi unipolari senza guaina, per installazione fissa, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi
- CEI 20-19/10 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 10: Cavi flessibili isolati in EPR e sotto guaina di poliuretano
- CEI 20-19/11 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 11: Cavi flessibili con isolamento in EVA
- CEI 20-19/12 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 12: Cavi flessibili isolati in EPR resistenti al calore

- CEI 20-19/13 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 470/750 V – Parte 13: Cavi unipolari e multipolari, con isolante e guaina in mescola reticolata, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi
- CEI 20-19/14 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750V – Parte 14: Cavi per applicazioni con requisiti di alta flessibilità
- CEI 20-19/16 Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 16: Cavi resistenti all'acqua sotto guaina di policloroprene o altro elastomero sintetico equivalente
- CEI 20-20/1 Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 20-20/3 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 3: Cavi senza guaina per posa fissa
- CEI 20-20/4 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 4: Cavi con guaina per posa fissa
- CEI 20-20/5 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 5: Cavi flessibili
- CEI 20-20/9 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 9: Cavi senza guaina per installazione a bassa temperatura
- CEI 20-20/12 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 12: Cavi flessibili resistenti al calore
- CEI 20-20/14 Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V - Parte 14: Cavi flessibili con guaina e isolamento aventi mescole termoplastiche prive di alogeni
- CEI-UNEL 35024-1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
- CEI EN 50086-1 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50086-2-1 (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 (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 (23-56) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
- CEI EN 50086-2-4 (23-46) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

- CEI EN 50262 (20-57) Pressacavo metrici per installazioni elettriche
- CEI EN 60423 (23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori

9.6 SCARICHE ATMOSFERICHE E SOVRATENSIONI

- CEI EN 62305 - 1 "Protezione contro il fulmine - Parte 1: Principi generali". Febbraio 2013;
- CEI EN 62305 - 2 "Protezione contro il fulmine - Parte 2: Valutazione del rischio". Febbraio 2013;
- CEI EN 62305 - 3 "Protezione contro il fulmine - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone". Febbraio 2013;
- CEI EN 62305 - 4 "Protezione contro il fulmine - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture ". Febbraio 2013.
- Guida CEI 81-2 (verifica delle misure di protezione contro i fulmini);

9.7 DISPOSITIVI DI POTENZA

- CEI EN 60898-1 (23-3/1) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- CEI EN 60947-4-1 (17-50) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4-1: Contattori ed avviatori – Contattori e avviatori elettromeccanici
- CEI EN 50123 (serie) (9-26 serie) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua

9.8 COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

- Direttiva Europea 2004/108/CE, recepita dal DLgs 194/2007 (Compatibilità EMC)
- CEI 110-26 Guida alle norme generiche EMC
- CEI EN 50082-1 (110-8) Compatibilità elettromagnetica – Norma generica sull'immunità – Parte 1: Ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 50263 (95-9) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Norma di prodotto per i relè di misura e i dispositivi di protezione
- CEI EN 60555-1 (77-2) Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte 1: Definizioni
- CEI EN 61000-2-2 (110-10) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione
- CEI EN 61000-2-4 (110-27) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-4: Ambiente – Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali
- CEI EN 61000-3-2 (110-31) 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 (110-28) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3: Limiti – Sezione 3: Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale < 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione

- CEI EN 61000-3-12 (210-81) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-12: Limiti - Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso $> 16\text{ A}$ e $\leq 75\text{ A}$ per fase.
- CEI EN 61000-6-1 (210-64) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-2 (210-54) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche – Immunità per gli ambienti industriali
- CEI EN 61000-6-3 (210-65) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-4 (210-66) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche

9.9 LUCE ED ILLUMINAZIONE

- Norma UNI 12464-1 Luce ed Illuminazione. Illuminazione dei posti di lavoro: interni.
- Norma UNI 12464-2 Luce ed Illuminazione. Illuminazione dei posti di lavoro: esterni.
- Norma UNI EN 1838 relativa all'illuminazione di emergenza e di sicurezza.

9.10 NORME DI SICUREZZA ANTINCENDIO

- DM 10 marzo 1998 (Sicurezza sui luoghi di lavoro ai fini del rischio incendio);
- Ai decreti di riferimento per le attività normate ed individuate dal DPR 151/2011
- D.M. 3 agosto 2015 Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139 (ove applicabile).
- Alle prescrizioni del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco ove applicabili

9.11 ALTRE NORME E PRESCRIZIONI

- Tutti i materiali utilizzati dovranno essere muniti del contrassegno IMQ del Marchio Italiano di Qualità.
- In base alle apparecchiature effettivamente installate, devono essere applicate tutte le norme di prodotto pertinenti.