

Proprietario:



Via Galavotti, 78-41033 Concordia sulla Secchia (MO)

Committente:



Via Galavotti, 64 – 41033 Concordia sulla Secchia (MO)

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

**Piano Urbanistico Attuativo
41033 Concordia sulla Secchia (MO)**

**RELAZIONE TECNICA
(D.M. 22 Gennaio 2008 n. 37)**

Direttore Tecnico
e progettista :

Ing. Faglioni Corrado
Ordine Ingegneri Prov. Modena n. 1343

Carpi, 22 settembre 2014



INDICE

INDICE	2
REVISIONI DEL DOCUMENTO	4
PREMESSA	5
A - DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	5
Nuova cabina MT/BT	6
Rete di terra	8
Illuminazione esterna	8
Nuovi fabbricati industriali	8
Illuminazione	8
FORZA MOTRICE	9
IMPIANTI ASCENSORE	10
IMPIANTO FOTOVOLTAICO	10
FABBRICATO "TOPCON HEADQUARTERS"	10
FABBRICATO "TOPCON TRAINING CENTER"	10
IMPIANTI SPECIALI	11
IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI	11
IMPIANTO ANTINTRUSIONE	11
IMPIANTO TRASMISSIONE DATI E TELEFONICO	12
IMPIANTO VIDEO CITOFONICO	12
B - PRESCRIZIONI NORMATIVE	13
Caratteristiche dei componenti	13
Criteri normativi per la realizzazione degli impianti elettrici	15

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	16
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	16
PROTEZIONE DEI CIRCUITI A BASSISSIMA TENSIONE	17
PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI	18
PORTATA DELLE CONDUTTURE Tipologie di cavi utilizzati	18 29
PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI E GLI ABBASSAMENTI DI TENSIONE	29
SEZIONAMENTO E COMANDO	29
COORDINAMENTO TRA DIVERSI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE	30
DISPOSITIVI DI COMANDO DI EMERGENZA	30
CADUTE DI TENSIONE MASSIME	30
DENSITÀ MASSIMA DI CORRENTE	30
SEPARAZIONE DEI CIRCUITI	31
MESSA A TERRA E CONDUTTORI DI PROTEZIONE	31
C - CONCLUSIONI	33

REVISIONI DEL DOCUMENTO

10						
9						
8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						
0	10.09.14	Emissione documento	10.09.14	AF	10.09.14	CF
<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Verifica</i>		<i>Approvazione</i>	
			<i>Data</i>	<i>Firma</i>	<i>Data</i>	<i>Firma</i>
<i>Codice progetto</i>	<i>File</i>	<i>Data elaborato</i>	<i>Rev.</i>		<i>Sostituisce</i>	
553.E1140	RELTEC DM37-08 E1140 EL 01	10.09.2014	n. 0		/	

Tutti i diritti sono riservati – Vietata la riproduzione del documento

PREMESSA

La presente relazione viene redatta allo scopo di descrivere l'impianto elettrico da eseguirsi a servizio dei due fabbricati industriali di proprietà NOVA S.r.l. sita in Concordia sulla Secchia (MO), Via Galavotti n. 78 e realizzati in Concordia sulla Secchia nel Comparto APC.4 via Provinciale delle Valli.

Il progetto è stato redatto conformemente alla Norma CEI 0-2 (1° edizione - gennaio 1995) "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici".

La presente relazione sarà suddivisa in due parti principali:

parte prima di descrizione dell'intervento; in tale sezione la descrizione e la consistenza delle quadristiche installate e le zone singolarmente saranno rimandate agli allegati grafici di progetto;

Parte seconda di descrizione dei criteri normativi di progetto e di installazione.

La presente relazione tecnica unitamente agli allegati elaborati grafici costituisce documentazione riferita al **Progetto Esecutivo** relativamente al punto 2.2 della citata norma.

A - DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento riguarda l'esecuzione degli impianti elettrici a servizio di due nuovi fabbricati con destinazione come di seguito descritto:

FABBRICATO DENOMINATO "TOPCON HEADQUARTERS"

L'intervento dal punto di vista della consistenza architettonica si presenta costituito da

- Nuovo fabbricato industriale che verrà adibito a laboratori, magazzino, uffici e locali tecnici eseguito su due piani sarà realizzato con struttura prefabbricata in cemento armato (colonne e pilastri) con copertura piana a pannelli di tamponamento laterale in cemento prefabbricati.
- La rete distributiva impiantistica sarà del tipo a vista con canaline metalliche di distribuzione e tubazioni in PVC pesante nei locali tecnici, laboratori e magazzini, mentre negli uffici e nei servizi sarà del tipo incassato sotto traccia od a parete con tubazioni corrugate del tipo pesante che faranno capo alle dorsali realizzate con canaline metalliche posate in controsoffitto. I percorsi che si andranno ad eseguire partiranno dal quadro generale ed andranno a collegare ogni quadro di zona da dove si distribuiranno le reti di alimentazione.

FABBRICATO DENOMINATO "TOPCON TRAINING CENTER"

L'intervento dal punto di vista della consistenza architettonica si presenta costituito da:

- Nuovo fabbricato industriale che verrà adibito a sale riunioni, uffici e locali tecnici eseguito su di un unico piano sarà realizzato con struttura prefabbricata in cemento armato (colonne e pilastri) con copertura piana e pannelli di tamponamento laterale in cemento prefabbricati.
- La rete distributiva impiantistica sarà del tipo a vista con canaline metalliche di distribuzione e tubazioni in PVC pesante nei locali tecnici, mentre nelle sale riunioni, uffici e servizi sarà del tipo incassato sotto traccia od a parete con tubazioni corrugate del tipo pesante che faranno capo alle dorsali realizzate con canaline metalliche posate in controsoffitto. I percorsi distributivi che si andranno ad eseguire partiranno tutti dall'unico quadro generale.

In dettaglio gli interventi da eseguirsi per due fabbricati saranno i seguenti:

1. Realizzazione di nuova cabina MT/BT a servizio dei due fabbricati;
2. Realizzazione dell'illuminazione esterna ed altri impianti esterni a servizio dei due fabbricati;
3. Realizzazione degli impianti elettrici e speciali a servizio del nuovo fabbricato industriale "TOPCON HEADQUARTERS";
4. Realizzazione degli impianti elettrici e speciali a servizio del nuovo fabbricato industriale "TOPCON TRAINING CENTER".

Nuova cabina MT/BT

La nuova cabina avrà la funzione di alimentare tutti e due i fabbricati. Sarà realizzata all'esterno a ridosso della recinzione con strutture in c.a. e sarà strutturata su tre gruppi di locali. I locali che la costituiranno sono i seguenti:

1. locale ENEL con entra esci dalla rete MT;
2. locale cabina utente di trasformazione con armadi MT e trasformatore;
3. locale Misure ENEL con posa di contatori.

Il locale cabina UTENTE sarà realizzato con armadi MT di cui il primo atto al ricevimento mediante 3 conduttori RG7H1R 3x1x95 mmq dell'alimentazione dell'ENEL con completamento delle relative apparecchiature di protezione conformi alla NORMA CEI 0-16 e l'altro atto alla protezione del trasformatore mediante sezionatori sottocarico e fusibili con relativi accessori. Nello stesso locale verrà realizzato un box, mediante montanti e reti di protezione, dove verrà alloggiato il trasformatore in resina MT/BT collegato sul primario (MT) con 3 conduttori RG7H1R e sul secondario (BT) con corde in FG7R 0,6/1kV.

Le caratteristiche delle apparecchiature saranno le seguenti:

- ARMADI MT:
 - corrente nominale 630A;
 - tensione nominale 24kV;
 - potenza di cortocircuito 500 MVA.
- TRASFORMATORE:
 - isolamento in resina;
 - potenza nominale 400 kVA;
 - tensione primaria 15 kV;
 - tensione secondario 400 Volt;
 - gruppo Dyn11;
 - tensione di corto circuito 6%.

Il quadro generale **B.T. di cabina** generale sarà del tipo Power Center in carpenteria metallica, grado di protezione IP30.

L'interruttore di macchina del trasformatore sarà del tipo scatolato Merlin Gerin, con relè elettronico tipo Micrologic 2.0, e presenterà le seguenti caratteristiche:

- quadripolare,
- corrente nominale $I_n = 630 A$,

- potere di interruzione estremo $I_{cu} = 25 \text{ kA}$,
- dotato di bobina di sgancio per la deenergizzazione di sicurezza secondo le logiche dello schema funzionale del quadro di cabina.

Sul quadro medesimo verrà installato un multimetro per l'acquisizione di tutte le misure di assorbimento con possibilità di letture di potenza attiva prelevata, potenza reattiva, fattore di potenza, correnti e tensioni su tutte le fasi. Inoltre sono previste le seguenti linee in partenza, singolarmente protette con interruttori scatolati automatici magnetotermici e differenziali con taratura delle protezioni differenziali selettive con quelle a valle dei quadri derivati:

- alimentazione quadro generale di ogni singolo fabbricato.

Sul quadro verrà anche cablata la centralina termometriche di controllo avvolgimenti e nucleo del trasformatore che avrà tre livelli di allarme per una prima segnalazione, un allarme e lo sgancio del trasformatore medesimo.

Sul quadro sono previsti una serie di contatti a disposizione per la remotazione di tutti i principali stati e segnalazioni di guasto delle apparecchiature installate sullo stesso quadro.

Nella cabina sarà anche realizzato il collettore generale di terra. Esso sarà collocato, a parete e si collegherà con i dispersori di terra provenienti dall'esterno, le bandelle in rame perimetrali previste per le equipotenzializzazioni delle varie masse metalliche di cabina di dimensioni 30x3 mm.

Il neutro di messa a terra del trasformatore verrà portato a terra sul collettore mentre le masse metalliche del trasformatore e le schermature metalliche dei cavi MT si collegheranno alla bandella perimetrale.

Il locale sarà dotato di un estrattore elicoidale per permettere la ventilazione dei locali con funzione di smaltimento delle sovratemperature provocate dal riscaldamento dei componenti in essi installati.

Il locale sarà dotato di illuminazione ordinaria e di illuminazione di emergenza. All'esterno del locale MT è previsto un pulsante con vetro a frangere di sicurezza per una rapida deenergizzazione di tutto l'impianto in caso di emergenza.

I quadri generale, alimentati dal quadro B.T. di cabina, saranno del tipo POWER CENTER in carpenteria metallica, grado di protezione IP40 e saranno ubicati all'interno dei fabbricati in zona produttiva ed avranno la funzione di alimentazione dei vari quadri secondari di potenza posti ai vari piani all'interno dei due edifici.

Saranno dotati di un sezionamento generale, un multimetro per l'acquisizione di tutte le misure e di interruttori scatolati automatici magnetotermici e differenziali con tarature selettive per le linee che andranno a collegare i quadri secondari principali ed in particolare:

Fabbricato "TOPCN HEADQUARTERS"

- Alimentazione quadro magazzino;
- Alimentazione quadro laboratorio;
- Alimentazione quadro servizi;
- Alimentazione quadro centrale termica 1;
- Alimentazione quadro compressori;
- Alimentazione quadro reception 1;
- Alimentazione quadro reception 2;
- Alimentazione quadro uffici TOPCON P.P.;

- Alimentazione quadro uffici P.P.

FABBRICATO "TOPCPM HEADQUARTERS"

- Alimentazione quadro centrale termica 2.

Rete di terra

La rete di terra sarà costituita da dispersori a croce infissi nel terreno ed interconnessi mediante corda di rame nudo direttamente interrata negli scavi di sezione minima pari a 50 mmq. La suddetta rete disperdente verrà interconnessa con il collettore di terra generale.

In corrispondenza ai dispersori verranno apposti i cartelli segnalatori di identificazione del singolo dispersore di terra.

Illuminazione esterna

L'illuminazione esterna verrà realizzata mediante armature su pali da disporre perimetralmente ai fabbricati per l'illuminazione degli stessi e delle aree cortilive e con altri uguali per l'illuminazione delle vie e parcheggi interni.

Le linee di illuminazione come quella di tutti gli altri servizi esterni, saranno derivate dai quadri dei singoli fabbricati e raggiungeranno i corpi illuminanti, le motorizzazioni ed altre utenze con percorsi perimetrali interrati in tubazioni predisposte con appositi pozzetti di derivazione ed alimentazione.

Nuovi fabbricati industriali

L'impianto dei nuovi fabbricati avranno origine dai quadri generali o dai quadri secondari per permettere la distribuzione alle varie zone.

I quadri avranno le seguenti caratteristiche:

- quadro in carpenteria metallica;
- dotato di interruttore generale/sezionatore quadripolare;
- interruttori di protezione delle linee in partenza di tipo magnetotermico quadripolare e bipolare, con potere di interruzione estremo minimo pari a 6/10 kA filati con gli altri interruttori;
- grado di protezione IP44.

Le linee in partenza dai quadri saranno realizzate tutte in cavo FG7OR o FG7R 0,6/1 kV di sezione indicata negli elaborati di progetto.

Le canalizzazioni principali saranno realizzate mediante canale in acciaio zincato e verniciato per posa a vista o zincato per posa in controsoffitto, sia per la illuminazione, la forza motrice e gli impianti speciali. Le canalizzazioni secondarie e le calate alle utenze terminali saranno invece realizzate in tubo in PVC rigido a vista per i locali laboratori, magazzini e tecnici.

Mentre per gli uffici ed i servizi verranno realizzate in tubo corrugato in PVC pesante con posa ad incasso.

Illuminazione

L'impianto di illuminazione è stato studiato tenendo conto dei seguenti parametri:

- dimensioni del fabbricato,
- lay-out aziendale proposto, secondo le indicazioni della Committenza,

- esigenze di flessibilità e modifica della frequenza degli apparecchi in alcune zone,
- illuminamento minimo a terra in base alla destinazione d'uso dell'ambiente,
- uniformità di illuminamento,
- limitazione del grado di abbagliamento.

L'impianto per i locali laboratori e magazzini sarà quindi realizzato mediante apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti 2x58W, con corpo in policarbonato e schermo in policarbonato, grado di protezione IP65. Tali apparecchi saranno installati su blindolux di portata minima 25A, con caratteristiche indicate negli elaborati di progetto. I corpi illuminanti saranno cablati con reattori elettronici ad alta frequenza per conseguire un miglior risparmio energetico e per permettere una gestione manutentiva di più lunga durata.

L'alimentazione delle testate delle blindolux sarà realizzata in cavo con formazione FG7OR posato in canalizzazione ed in tubo in PVC nel tratto terminale di allaccio alla blindosbarra.

Tutte le testate di alimentazione delle blindolux e le cassette di derivazione dovranno essere numerate secondo le disposizioni della Committenza e della D.L.

Le accensioni saranno realizzate mediante contattori direttamente dai rispettivi quadri.

Il comando delle accensioni sarà realizzato a gruppi secondo gli schemi di progetto e comunque suddiviso su due accensioni di servizio per ogni blindolux. La terza accensione di ogni blindolux sarà utilizzata per l'illuminazione notturna o per la illuminazione di emergenza.

Per gli uffici verranno utilizzati apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti (4x18W) con corpo in acciaio e schermo lamellare normale o dark o seconda della funzione, grado di protezione IP20 e posa ad incasso od a soffitto. Saranno tutti cablati con reattori elettronici. Nelle sale riunioni verranno installati corpi illuminanti a led sempre ad incasso.

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato mediante apparecchi dedicati del tipo per lampade fluorescenti, od a led autoalimentati mediante batterie al Ni-Cd aventi autonomia 3 ore, con grado di protezione IP65, classe II di isolamento o da inverter da installare nei corpi illuminati.

Sarà realizzato inoltre un impianto di illuminazione perimetrale esterno mediante posa di pali con armature CUT OFF per la illuminazione del fabbricato e delle aree esterne e degli accessi. Questi corpi illuminanti saranno accesi automaticamente con crepuscolare esterno.

Nei locali tecnici invece saranno adottati corpi illuminanti costituiti da corpo e schermo in policarbonato, scrocci di chiusura in acciaio inox e lampade 2x58 W con cablaggio a starter e reattore a bassissime perdite.

Forza Motrice

L'impianto sarà derivato dai singoli quadri di zona secondo la composizione delle linee di distribuzione indicate sui relativi schemi elettrici.

L'impianto di forza motrice è costituito da quadretti prese nei laboratori/magazzini e prese della serie civile negli uffici/sale riunioni..

I quadretti prese tipo che saranno previsti avranno grado di protezione IP 55 e saranno costituiti da:

- n. 2 Interruttori magnetotermici differenziali;
- n.1 presa interbloccata con fusibili 16A 2P+T 220V, grado di protezione IP55;
- n.1 presa interbloccata con fusibili 16A 3P+T 380V, grado di protezione IP55.

I quadretti prese saranno alimentati da cavo FG7OR 0,6/1 kV, con derivazioni canalizzate a vista in tubazioni.

Negli uffici e nei servizi saranno installate prese ad incasso della serie civile complete di tubazioni corrugate in PVC pesante e conduttori no propaganti l'incendio del tipo NO7V-K.

Impianti ascensore

A cura dell'appaltatore opere elettriche secondo le indicazioni della Committenza, verranno forniti i quadretti ascensori per l'alimentazione degli impianti di sollevamento posti in locali dedicati che saranno completi di impianto di illuminazione ordinaria, illuminazione di emergenza, presa 10/16 A di servizio e presa telefonica per teleassistenza. I vani corsa saranno completati di illuminazione realizzata con corpi illuminanti posti nel vano corsa ed attivati direttamente dai descritti quadretti di protezione-comando.

Impianto fotovoltaico

Fabbricato "TOPCON HEADQUARTERS"

In copertura ed esposto a SUD sarà installato un impianto fotovoltaico avente potenza totale di picco pari a 36,00 kW del tipo in parallelo alla rete di bassa tensione (BT) con un unico punto di connessione alla rete elettrica in uscita dal quadro sommatore che collega tutti i gruppi di conversione della corrente continua in corrente alternata, sulle sbarre del quadro generale (BT). Il generatore fotovoltaico è costituito da 144 pannelli da 250 Wp cadauno. Il campo fotovoltaico è diviso in 6 (3x2) stringhe ognuno dei quali è collegato a tre un gruppi di conversione (inverter) di tipo monofase. La superficie totale occupata dai moduli è pari a circa 240 mq.

L'impianto sarà collocato sulla superficie inclinata di porzioni degli shed in copertura aventi orientamento verso SUD ed inclinazioni di circa 15° rispetto all'orizzontale con posa su apposti profilati di fissaggio.

In particolare saranno installati:

- n. 144 moduli solari tipo SOLAR FABRIK PREMIUM L da 250 Wp, celle solari con silicio policristallino, dimensioni 1667x998x35 mm;
- n. 3 inverter monofase tipo SMA SOLAR TECHNOLOGY – potenza nominale 12,00 kW;
- n. 1 Dispositivo di protezione di interfaccia.

I moduli saranno installati in copertura, i quadri e gli inverter saranno installati al piano terra a fianco del quadro generale.

Fabbricato "TOPCON TRAINING CENTER"

In copertura ed esposto a SUD sarà installato un impianto fotovoltaico avente potenza totale di picco pari a 20,00 kW del tipo in parallelo alla rete di bassa tensione (BT) con un unico punto di connessione alla rete elettrica in uscita dal quadro sommatore che collega tutti i gruppi di conversione della corrente continua in corrente alternata, sulle sbarre del quadro generale (B.T.).

Il generatore fotovoltaico è costituito da 81 pannelli da 250 Wp cadauno. Il Campo fotovoltaico è diviso in 6 (3x2) stringhe ognuno dei quali è collegato a tre gruppi di conversione (inverter) di tipo monofase. La superficie totale occupata dai moduli è pari a circa 135 mq.

L'impianto sarà collocato sulla superficie inclinata di porzioni degli shed in copertura aventi orientamento verso SUD ed inclinazione di circa 15° rispetto all'orizzonte con posa su appositi profilati di fissaggio.

In particolare saranno installati:

- n. 81 moduli solari tipo SOLAR FABRIK PREMIUM L da 250 Wp, celle solari con silicio policristallino, dimensioni 1667x998x35 mm;
- n. 3 inverter monofase tipo SMA SOLAR TECHNOLOGY – potenza nominale 7,00 kW.
- N. 1 dispositivo di protezione interfaccia.

I moduli saranno installati in copertura, i quadri e gli inverter saranno installati al piano terra a fianco del quadro generale.

Impianti speciali

Oltre ai descritti impianti sono previsti all'interno degli ambienti dei due fabbricati i seguenti impianti, secondo le consistenze comunque individuate sugli elaborati grafici di progetto:

Impianto rivelazione incendi

Verrà predisposto un impianto di rivelazione incendi di tipo automatico e manuale. Il sistema farà capo ad una centrale di rivelazione incendi dotata di possibilità di ampliamento e di alimentatori supplementari per la alimentazione degli attuatori finali di impianto.

L'impianto, in termini di dotazione, sarà costituito da:

- rivelatori puntiformi di fumo autoindirizzabili;
- pulsanti di segnalazione manuale;
- pannelli ottico-luminosi per la segnalazione incendio
- elettromagneti di sgancio delle porte di compartimentazione REI 120
- campane interne di segnalazione
- sirene esterne di segnalazione incendio.

Impianto antintrusione

Verrà predisposto un impianto antintrusione che farà capo ad una centrale che verrà posizionata a piano terra a fianco del Quadro Generale. Essa sarà di tipo a microprocessore a zona ed avrà una capacità di ampliamento tale da poter essere gestita in futuro per eventuale ampliamento.

L'impianto sarà costituito da:

- rivelatori di presenza con portate differenziate a 10 m o 20 m installati all'interno di tutti i locali;
- tastiere LCD per la gestione dell'impianto posizionate nella zona d'ingresso.
- concentratori esterni per la raccolta dei segnali sulle varie zone di competenza;
- contatti magnetici per il montaggio su infissi;
- n. 1 sirena esterna autoalimentata;
- è previsto un collegamento remoto per la alimentazione del combinatore telefonico e dei mezzi di comunicazione ed inoltre degli allarmi incendio alla vigilanza.

Impianto trasmissione dati e telefonico

È prevista la realizzazione di un impianto dati a cablaggio strutturato. L'impianto sarà finalizzato al collegamento delle postazioni a livello di telefonia e dati. Tale impianto trarrà origine da armadi dati di attestazione delle fibre ottiche presso il CED.

La struttura e lo schema di impianto, sono riportati sugli elaborati grafici di progetto.

Negli uffici ogni postazione di lavoro tipo sarà attrezzata con 3 connettori RJ45, due per i dati ed uno per la telefonia. Le prese saranno installate ad incasso.

Saranno installate anche postazioni dati e telefonia nei locali laboratori/magazzini: tali postazioni saranno realizzate a vista nelle posizioni concordate.

Sarà realizzata una rete Wi-Fi interna per totale copertura dell'area interna operativa.

Gli armadi dati saranno attrezzati con panels attestanti i cavi in rame provenienti dal campo, dotati di prese RJ45 suddivise per i pannelli dati e per i pannelli telefonici. Saranno poi presenti spazi per l'inserimento di apparecchiature attive a cura della Committenza, pannelli di attestazione dei cavi multicoppia e cassette ottici per la attestazione delle fibre in relazione agli schemi di progetto.

Impianto video citofonico

L'impianto video citofonico sarà costituito dalle seguenti postazioni:

- n. 1 postazione video citofonica esterna in prossimità dell'ingresso uffici essa sarà dotata di pulsanti di chiamata per le relative unità interne;
- n. 1 postazione interna nel locale reception, ove verrà anche collocato in apposito quadretto il complesso degli alimentatori di impianto.

Inoltre verrà realizzato un impianto a TVCC con server di memorizzazioni immagini per il monitoraggio delle aree di ingresso agli edifici.

Saranno previste le motorizzazioni dei cancelli carrai di accesso ed eventuali cancelli pedonali.

B - PRESCRIZIONI NORMATIVE

Caratteristiche dei componenti

Tutti i componenti devono essere di marchio IMQ per gli apparecchi ammessi al regime del marchio, in alternativa di marchio CEI o comunque corredati di certificazione del costruttore per la rispondenza alle norme relative. Devono rispondere alle caratteristiche nominali del circuito in cui verranno installati in termini di potenza, tensione, corrente massima assorbita e frequenza nominali. Inoltre tutti i componenti dell'impianto dovranno essere dotati di relativo marchio CE apposto dal costruttore secondo quanto previsto dalla direttiva CEE 93/68 recepita in Italia dal D.Lgs 25.11.1996 n. 626 e successive integrazioni e modificazioni.

I componenti elettrici devono essere scelti in modo da non causare effetti nocivi sugli altri componenti elettrici, facendo particolare attenzione alle seguenti caratteristiche:

- sovratensioni transitorie;
- carichi fluttuanti rapidamente;
- correnti di spunto;
- correnti armoniche;
- componenti continue;
- oscillazioni ad alta frequenza;
- correnti di dispersione verso terra;
- necessità di collegamenti addizionali verso terra.

Per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti, anche ove non specificato, si deve fare riferimento specifico a tutta la normativa di legge ed alle prescrizioni degli Enti preposti in vigore alla data di presentazione dell'offerta. In particolare, a scopo esemplificativo, si elencano:

- DPR 547, 27 aprile 1955: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- Legge 186, 1 marzo 1968: Disposizioni concernenti la produzione dei materiali e l'installazione degli impianti elettrici;
- Legge 791, 18 ottobre 1977: Garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Disposizioni legislative in materia di abbattimento delle barriere architettoniche ed in particolare DPR 24 luglio 1996 n. 503;
- D:M. 37/08;
- disposizioni della locale azienda distributrice dell'energia elettrica (ENEL);
- disposizioni particolari dei Vigili del Fuoco in materia di impianti elettrici.

nonché le seguenti Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano:

- Norma 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;
- Norma CEI 31-30 “Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – classificazione dei luoghi pericolosi”;
- Norma CEI 31-33 “ Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – impianti elettrici”;
- Norma CEI 31-34 “Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza gas – Verifica e manutenzione degli impianti elettrici”;
- Norma CEI 31-35 “Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi”
- Norma CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua”;
- Norma CEI 64-12 “Guida per l’esecuzione dell’impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”;
- Norma CEI 64-14 “Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”;
- Norma CEI 64-50 “Edilizia residenziale - Guida per l’integrazione nell’edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici”;
- Norma CEI 11-1 “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali”;
- Norma CEI 11-8 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra”;
- Norma CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”;
- Norma CEI 11-18 “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni”;
- Norma CEI 11-25 “Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifase a corrente alternata”;
- Norma CEI 11-28 “Guida d’applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione”;
- Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) “Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi”
- Norme CEI del CT 14 “Trasformatori”;
- Norme CEI del CT 15/98 “Materiali isolanti - sistemi di isolamento”;
- Norme CEI del CT 16 “Contrassegni dei terminali ed altre identificazioni”;
- Norme CEI del CT 17 “Grossa apparecchiatura”;
- Norme CEI del CT 20 “Cavi per energia”;
- Norme CEI del CT 21/35 “Accumulatori e pile”;
- Norme CEI del CT 23 “Apparecchiatura a bassa tensione”;
- Norme CEI del CT 32 “Fusibili”;
- Norme CEI del CT 33 “Condensatori”;
- Norme CEI del CT 34 “Lampade e relative apparecchiature”;

- Norme CEI del CT 36 “Isolatori”;
- Norme CEI del CT 38 “Trasformatori di misura”;
- Norme CEI del CT 70 “Involucri di protezione”;
- Norme CEI del CT 75 “Classificazione delle condizioni ambientali”;
- Norme CEI del CT 81 “Protezione contro i fulmini”;
- Norme CEI del CT 85 “Strumenti di misura delle grandezze elettromagnetiche”;
- Norme CEI del CT 95 “Relè di misura e dispositivi di protezione”;
- Norme CEI del CT 96 “Trasformatori di sicurezza ed isolamento”;
- Norme CEI del CT 210 “Compatibilità elettromagnetica”.

nonché le Norme di unificazione UNI.

Criteria normativi per la realizzazione degli impianti elettrici

L'impianto, ai fini della classificazione della norma CEI 64-8 - Sezione 312, risulta costituire un sistema TN-S alimentato a 380 Volt alla frequenza convenzionale di 50 Hz dalla cabina di trasformazione 15000 / 380 V di proprietà utente e derivata dalla rete Media Tensione propria dell'utente medesimo.

Il sistema di distribuzione BT a valle del trasformatore è perciò a 5 conduttori e presenta il neutro e quindi il centrostella dei trasformatori, direttamente collegato alla maglia di terra in corrispondenza del locale di trasformazione.

Il conduttore di protezione, distribuito separatamente dal conduttore di neutro fa capo al medesimo collettore di terra sul quale è posto a terra il centro stella del trasformatore.

Per la determinazione dei parametri di dimensionamento principali dell'impianto si sono considerati:

- ai fini della determinazione delle **potenze** dei vari quadri nonché della potenza complessiva di impianto, i parametri noti o presunti delle utenze con riferimento ai relativi coefficienti di contemporaneità e di utilizzazione, il cui prodotto determina il dimensionamento in termini di potenza dell'impianto nel rispetto delle limitazioni termiche e di cadute di tensione; il valore delle correnti reali calcolate tiene conto dei **fattori di potenza** delle utenze considerate, in relazione ai centri di rifasamento installati;
- ai fini della **suddivisione dei circuiti dell'impianto**, i vincoli legati ai pericoli o inconvenienti derivanti da eventuali guasti, alle operazioni di manutenzione e verifica da eseguire in condizioni di sicurezza; in particolare agli effetti della manutenzione futura dell'impianto si è curato che tutte le operazioni di manutenzione possano essere eseguite facilmente ed in sicurezza e l'efficienza dell'impianto risulta sempre garantita ai massimi standard con utilizzo di componenti aventi basso tasso di degrado temporale;
- ai fini della corretta scelta dei **componenti da installare**, le condizioni di influenza esterne definite dalle condizioni ambientali del luogo di installazione;
- ai fini della **compatibilità** dei componenti si è verificato che i componenti installati non ricevano dannose influenze dai parametri propri dell'impianto utilizzatore nonché siano tali da non introdurre in rete disturbi con particolare riferimento a:

- * sovratensioni transitorie;
- * correnti armoniche;
- * oscillazioni in alta frequenza;
- * correnti di dispersione verso terra;
- * correnti con componenti continue;

Protezione contro i contatti diretti

La protezione è prevalentemente realizzata mediante isolamento delle parti attive.

Le parti di impianto non dotate di isolamento rimovibile solo mediante distruzione, sono state poste dietro barriere od entro involucri.

Le parti attive sono state poste dietro involucri che rispondono ampiamente ai gradi minimi previsti da norma (Norma CEI 64-8/4 Capitolo 412):

- IPXXB;
- IPXXD per le superfici orizzontali superiori degli involucri a portata di mano;

Le barriere ed involucri sono saldamente fissate ed hanno sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione delle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali considerate convenzionalmente per la tipologia di installazione in essere.

Tutti gli involucri o le barriere possono essere rimossi solamente con l'utilizzo di una chiave od attrezzo oppure se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi.

L'utilizzo di interruttori differenziali a sensibilità 30 mA per la quasi totalità delle utenze servite, costituisce sui circuiti utilizzatori una protezione addizionale contro i contatti diretti.

Si precisa in ogni caso che la protezione solo mediante involucri o barriere non è stata realizzata in nessun caso.

Non si è in alcun modo fatto ricorso a protezione mediante ostacoli o distanziamento e pertanto le protezioni contro i contatti diretti risultano del tipo a protezione totale secondo quanto fissato alla Sezione 512 della Norma CEI 64-8.

Protezione contro i contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti avviene mediante interruzione automatica dell'alimentazione realizzata mediante interruttori magnetotermici e interruttori magnetotermici differenziali.

Tutte le masse dell'impianto sono collegate alla rete di terra attraverso conduttori di protezione facenti capo alla corda di rame nudo direttamente interrata e collegata al collettore di terra situato nel quadro generale. Tale collettore è poi direttamente collegato al impianto disperdente costituito dalla corda nuda e da dispersori infissi nel terreno.

La protezione dai contatti indiretti (Norma CEI 64-8/4 Capitolo 413) è assicurata se le caratteristiche di intervento dei dispositivi di protezione (differenziali o di massima corrente) e le impedenze dei circuiti sono tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione od una

massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avviene entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \cdot I_g \leq U_0$$

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

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito dalla Tabella 41A (Norma CEI 64-8 Art 413.1.3) in funzione della tensione nominale U_0 oppure, nelle condizioni specificate in 413.1.3.5 entro un tempo convenzionale non superiore a 5s; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale $I_{\Delta n}$;

U_0 è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

Per i circuiti di distribuzione sono ammessi tempi di intervento non superiori a 5s.

La condizione da verificare sopra esposta è quella che scaturisce dalla curva di sicurezza corrente (tensione)-tempo che fissa le condizioni di massima esposizione del corpo umano nei confronti dei pericoli di elettrocuzione.

Per alcuni componenti la protezione contro i contatti indiretti è stata realizzata mediante impiego di componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente ai sensi dell'Art. 413.2 della Norma CEI 64-8: in tali casi non si prevede il collegamento a terra in funzione della minor probabilità di guasto derivante dalle maggiorazioni dell'isolamento funzionale.

Non si è fatto ricorso a protezione per mezzo di luoghi conduttori ristretti, né a collegamento equipotenziale locale non connesso a terra, né a separazione elettrica dell'impianto o di parti di impianto.

Protezione dei circuiti a bassissima tensione

Dove per ragioni funzionali si è utilizzata una tensione inferiore a 50 Volt in generale si è utilizzata la protezione propria dei circuiti FELV, attuata mediante:

- isolamento corrispondente alla tensione minima di prova richiesta per il circuito primario del trasformatore oppure barriere o involucri conformi a quanto precedentemente esposto ai fini della protezione contro i contatti diretti;
- collegamento delle masse dei componenti elettrici del circuito FELV al PE del circuito primario;
- protezione mediante interruzione automatica del circuito di alimentazione primario.

Ove invece negli impianti ausiliari sono stati installati alimentatori a sicurezza per circuiti SELV (conformi alle relative norme ed in particolare alla Norma CEI 14-6 per i trasformatori di sicurezza) non si è ricorso alla messa a terra dei componenti elettrici alimentati. In tal caso le condizioni di installazione dei circuiti sono conformi a quanto fissato in 411.1.3 con particolare

riferimento in particolare alla separazione delle linee da quelle di sistemi a piena tensione o di circuiti FELV (utilizzo di condutture separate o di cavi a doppio isolamento).

Protezione contro gli effetti termici

Si è accuratamente verificato che i componenti elettrici da installare e previsti in progetto risultino sufficientemente distanziati da persone e cose in modo da non ingenerare pericoli di:

- combustione di materiali infiammabili;
- deterioramento di superfici sensibili al calore;
- ustioni;
- riduzione della sicurezza dei componenti per deterioramento termico degli isolamenti.

Agli effetti della protezione contro gli incendi, qualora si sia ricorso a componenti che non possiedano prove normalizzate agli effetti del presente rischio, sono state assunte come significative le temperature di prova al filo incandescente fissate nella Tabella della Sezione 422 Norma CEI 64-8/4 Variante V1 - fascicolo 2404V.

Agli effetti della protezione contro le ustioni, le parti accessibili dei componenti elettrici non soggetti a normativa specifica CEI e posti a portata di mano, sono tali da non determinare il superamento dei limiti di cui alla Tabella 42A della Norma. In caso di superamento anche per brevi periodi in funzionamento ordinario dei suddetti limiti, essi sono protetti con involucri IPXXB.

Portata delle condutture

La temperatura raggiunta dall'isolante dei cavi in servizio ordinario deve essere inferiore alla massima temperatura ammissibile (70°C per cavi in PVC, 90°C per cavi in polietilene reticolato e in gomma etilenpropilenica).

Pertanto al fine di proteggere le condutture da fenomeni di surriscaldamento vengono installate le apparecchiature di protezione dalle sovracorrenti. Tale protezione si distingue in prima analisi in protezione dai sovraccarichi (CEI 64-8/4 Capitolo 433) e protezione dai cortocircuiti (Capitolo 434).

Per assicurare le protezioni contro i **sovraccarichi** delle condutture sopra descritte le norme prescrivono che siano contemporaneamente verificate le due condizioni seguenti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

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

essendo:

- I_b corrente di impiego dell'impianto e quindi del conduttore;
- I_z portata del conduttore in regime permanente;
- I_n (I_t) corrente nominale (di intervento termico) del dispositivo di protezione;
- I_f corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

Le portate I_z assunte per le verifiche delle sezioni dei cavi sono quelle desunte dalla Norma CEI-UNEL 35024/1 per le pose in aria, quelle desunte dalla tabella IEC 364-5-523 per le pose interrate (posa D), in funzione di:

- tipo di posa;
- tipo di materiale isolante;
- numero di conduttori attivi (che in condizioni ordinarie di funzionamento portano la corrente nominale);
- sezione del conduttore;

I valori di portata I_0 riportati nelle tabelle B1, B2 e B3 sono da considerarsi nelle seguenti condizioni standard e in funzionamento a regime permanente:

- conduttori in rame, per alluminio è necessario moltiplicare per $K_0 = 0,62$
- temperatura ambiente T_a 30°C (aria) e 20°C (terra);

Nella scelta delle caratteristiche di tali apparecchiature di protezione dovranno essere tenute in considerazione le portate massime dei conduttori.

Tabella B1 - Cavi unipolari - Posa in aria

Installazione	Pose (64-8)	Isolante	Conduttori	Portata (A)									
				Sezioni (mmq)									
				1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70
Cavi in tubo incassato in parete isolante	1-51-71-73-74	PVC	2	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151
		PVC	3	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136
		EPR	2	19	26	36	45	61	81	106	131	158	200
		EPR	3	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179
Cavi in tubo in aria	3-4-5-22-23-24-31-32-33-34-41-42-72	PVC	2	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192
		PVC	3	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171
		EPR	2	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253
		EPR	3	20	28	37	48	66	88	117	144	175	222
Cavi in aria libera in posizione non accessibile	18	PVC	2	19,5	26	35	46	63	85	112	138	168	213
		PVC	3	15,5	21	28	36	57	76	101	125	151	192
		EPR	2	24	33	45	58	80	107	142	175	212	270
		EPR	3	28	28	37	48	71	96	127	157	190	242
Cavi in aria libera a trifoglio	11-12-21-25-43-52-53	PVC	3	19,5	26	35	46	63	85	110	137	167	216
		EPR	3	24	33	45	58	80	107	135	169	207	268
Cavi in aria libera in piano a contatto	13-14-15-16-17	PVC	2	22	30	40	52	71	96	131	162	196	251
		PVC	3	19,5	26	35	46	63	85	114	143	174	225
		EPR	2	27	37	50	64	88	119	161	200	242	310
		EPR	3	24	33	45	58	80	107	141	176	216	279
Cavi in aria libera distanziati su piano orizzontale	14-15-16	PVC	2	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281
		PVC	3	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281
		EPR	2	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353
		EPR	3	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353
Cavi in aria libera distanziati su piano verticale	14-15-16	PVC	2	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254
		PVC	3	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254
		EPR	2	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318
		EPR	3	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318

Installazione	Pose (64-8)	Isolante	Conduttori	Portata (A)								
				Sezioni (mmq)								
				95	120	150	185	240	300	400	500	630
Cavi in tubo incassato in parete isolante	1-51-71-73-74	PVC	2	182	210	240	273	320	-	-	-	-
		PVC	3	164	188	216	245	286	-	-	-	-
		EPR	2	241	278	318	362	424	-	-	-	-
		EPR	3	216	249	285	324	380	-	-	-	-
Cavi in tubo in	3-4-5-22-23-	PVC	2	232	269	309	353	415	-	-	-	-

Installazione	Pose (64-8)	Isolante	Conduttori	Portata (A)								
				Sezioni (mmq)								
				95	120	150	185	240	300	400	500	630
aria	24-31-32- 33-34-41- 42-72	PVC	3	207	239	275	314	369	-	-	-	-
		EPR	2	306	354	402	472	555	-	-	-	-
		EPR	3	269	312	355	417	490	-	-	-	-
Cavi in aria libera in posizione non accessibile	18	PVC	2	258	299	344	392	461	-	-	-	-
		PVC	3	232	269	309	353	415	-	-	-	-
		EPR	2	327	-	-	-	-	-	-	-	-
		EPR	3	293	-	-	-	-	-	-	-	-
Cavi in aria libera a trifoglio	11-12-21- 25-43-52-53	PVC	3	264	308	356	409	485	561	656	749	855
		EPR	3	328	383	444	510	607	703	823	946	1088
Cavi in aria libera in piano a contatto	13-14-15- 16-17	PVC	2	304	352	406	463	546	629	754	868	1005
		PVC	3	275	321	372	427	507	587	689	789	905
		EPR	2	377	437	504	575	679	783	940	1083	1254
		EPR	3	342	400	464	533	634	736	868	998	1151
Cavi in aria libera distanziati su un piano orizzontale	14-15-16	PVC	2	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
		PVC	3	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
		EPR	2	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
		EPR	3	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
Cavi in aria libera distanziati su piano verticale	14-15-16	PVC	2	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
		PVC	3	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
		EPR	2	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362
		EPR	3	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362

Tabella B2 - Cavi multipolari - posa in aria

Installazione	Pose (64-8)	Isolante	Conduttori	Portata (A)									
				Sezioni (mmq)									
				1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70
Cavi in tubo incassato in parete isolante	2-51-73-74	PVC	2	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139
		PVC	3	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125
		EPR	2	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183
		EPR	3	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164
Cavi in tubo in aria	3A-4A-5A-21-21A-22A-25-31-32-33A-34A-43	PVC	2	16,5	23	30	38	52	69	90	111	133	168
		PVC	3	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149
		EPR	2	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221
		EPR	3	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194
Cavi in aria libera distanziato da parete o su passerella	13-14-15-16-17	PVC	2	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232
		PVC	3	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196
		EPR	2	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289
		EPR	3	23	32	42	54	75	100	127	158	192	246
Cavi in aria libera fissato alla parete/soffitto	11-11A-52-53	PVC	2	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213
		PVC	3	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184
		EPR	2	24	33	45	58	80	107	138	171	209	269
		EPR	3	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229

Installazione	Pose (64-8)	Isolante	Conduttori	Portata (A)									
				Sezioni (mmq)									
				95	120	150	185	240	300				
Cavi in tubo incassato in parete isolante	2-51-73-74	PVC	2	16	192	219	248	291	334				
		PVC	3	7	172	196	223	261	298				
		EPR	2	15	253	290	329	386	442				
		EPR	3	22	227	259	295	346	396				
Cavi in tubo in aria	3A-4A-5A-21-21A-22A-25-31-32-33A-34A-43	PVC	2	20	232	258	294	344	394				
		PVC	3	1	206	225	255	297	339				
		EPR	2	17	305	334	384	459	532				
		EPR	3	26	268	300	340	398	455				
Cavi in aria libera distanziato	13-14-15-	PVC	2	28	328	379	434	514	593				

Installazione	Pose (64-8)	Isolante	Conduttori	Portata (A)							
				Sezioni (mmq)							
				95	120	150	185	240	300		
da parete o su passerella	16-17	PVC	3	2	276	319	364	430	497		
		EPR	2	23	410	473	542	641	741		
		EPR	3	8	346	399	456	538	621		
Cavi in aria libera fissato alla parete/soffitto	11-11A-52-53	PVC	2	25	299	344	392	461	530		
		PVC	3	8	259	299	341	403	464		
		EPR	2	22	382	441	506	599	693		
		EPR	3	3	322	371	424	500	576		
				35							
				2							
				29							
				8							

Tabella B3 - Posa interrata

Isolante	Numero Conduttori	Portata (A)														
		Sezioni (mmq)														
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
PVC	2	18	24	31	39	52	67	86	103	122	151	179	203	230	257	297
PVC	3	22	29	38	47	63	81	104	125	148	183	216	246	278	312	360
EPR	2	26	34	44	56	73	95	121	146	173	213	252	287	324	363	419
EPR	3	22	29	37	46	61	79	101	122	144	178	211	240	271	304	351

Per considerare le reali condizioni di posa rispetto a quelle standard sopra fissate, è necessario considerare dei coefficienti di riduzione delle portate, in particolare per il raggruppamento di più conduttori e per le differenti condizioni ambientali (temperatura di esercizio). La portata effettiva I_z risulta quindi dalle seguenti espressioni:

- $I_z = I_0 \times K_1 \times K_2$ per posa in aria
- $I_z = I_0 \times K_3 \times K_4$ per posa interrata

Tabella B4 - Fattori di correzione K_1 per temperature ambiente diverse da 30°C

Temperatura ambiente (°C)	PVC	EPR
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41

Tabella B5 - Fattori di correzione K_2 per circuiti realizzati con cavi installati in fascio o strato

Tipo di posa	Numero di circuiti o cavi multipolari											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
Raggruppati a fascio, annegati	1,00	0,80	0,70	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
Singolo strato su muro, pavimento o passerelle non perforate	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70
Strato a soffitto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61
Strato su passerelle perforate orizzontali o verticali (perforate o non perforate)	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Strato su scala posa cavi o graffiato ad un sostegno	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78

- Questi fattori sono applicabili a fascio o strato di cavi simili, uniformemente caricati. Un gruppo di cavi è considerato costituito da cavi simili quando il calcolo della portata per tutti i cavi è basato sulla stessa temperatura massima di esercizio e quando la variazione della

sezione dei conduttori risulta compresa entro tre sezioni adiacenti unificate. Il fattore di correzione, a favore della sicurezza, per un fascio contenente cavi di diversa sezione è dato da:

$$F = 1/\sqrt{n}$$

dove:

F = fattore di correzione (sostituisce K_2)

n = numero di circuiti del fascio

- Dove le spaziature orizzontali fra cavi adiacenti, appartenenti a circuiti diversi, superano di due volte il diametro esterno del cavo di sezione maggiore, non è necessario applicare il fattore di correzione.

Tabella B6 - Fattori di correzione K_2 per circuiti realizzati con cavi multipolari installati in strato su più supporti (es. passerelle)

Metodo di installazione	Numero di passerelle	Numero di cavi					
		1	2	3	4	6	9
Passerelle perforate orizzontali con cavi a contatto ⁽¹⁾	2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
	3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66
Passerelle perforate orizzontali con cavi distanziati ⁽¹⁾	2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	-
	3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	-
Passerelle perforate verticali con cavi a contatto ⁽²⁾	2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
	2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	-
Scala posa cavi o elemento di sostegno con cavi a contatto ⁽¹⁾	2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
	3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70
Scala posa cavi o elemento di sostegno con cavi distanziati ⁽¹⁾	2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	-
	3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	-

Tabella B7 - Fattori di correzione K_2 per circuiti realizzati con cavi unipolari installati in strato su più supporti (es. passerelle)

Metodo di installazione	Numero di passerelle	Numero di cavi			Utilizzato per
		1	2	3	
Passerelle perforate orizzontali ⁽¹⁾	2	0,96	0,87	0,81	3 cavi in formazione orizzontale
	3	0,95	0,85	0,78	
Passerelle perforate verticali ⁽²⁾	2	0,95	0,84	-	3 cavi in formazione verticale
Scala posa cavi o elemento di sostegno ⁽¹⁾	2	0,98	0,93	0,89	3 cavi in formazione orizzontale
	3	0,97	0,90	0,86	
Passerelle perforate orizzontali ⁽¹⁾	2	0,97	0,93	0,89	3 cavi in formazione a trefolo
	3	0,96	0,92	0,86	
Passerelle perforate verticali ⁽²⁾	2	1,00	0,90	0,86	3 cavi in formazione a trefolo
Scala posa cavi o elemento di sostegno ⁽¹⁾	2	0,97	0,95	0,93	3 cavi in formazione a trefolo
	3	0,96	0,94	0,90	

- (1) I valori sono relativi a distanze verticali tra le passerelle di 300mm. Per distanze verticali minori i fattori dovrebbero essere ridotti.
- (2) I valori sono relativi a distanze orizzontali tra le passerelle di 225mm, con passerelle montate dorso a dorso. Per distanze minori i fattori dovrebbero essere ridotti.
- Questi fattori sono applicabili a cavi simili uniformemente caricati.

Tabella B8 - Fattori di correzione K_3 per posa ravvicinata in tubi interrati.

Numero di cavi multipolari	Distanza tra i cavi (m)			
	Nulla	0,25	0,5	1,0
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90

Numero di circuiti di cavi unipolari	Distanza tra i cavi (m)			
	Nulla	0,25	0,5	1,0
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90

Tabella B9 - Fattori di correzione K_3 per pose ravvicinate in terra

Numero dei circuiti	Distanza tra i cavi (m)				
	Nulla	Φ cavo	0,125	0,25	0,5
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80

Tabella B10 - Fattori di correzione K_4 per temperature del terreno diverse da 20°C

Temperatura ambiente (°C)	PVC	XLPE e EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65

Temperatura ambiente (°C)	PVC	XLPE e EPR
65		0,60

Ove il dispositivo protegga diversi conduttori in parallelo, la taglia dell'interruttore sarà scelta per la protezione della singola linea. Non è pertanto permesso utilizzare il criterio di effettuare la somma delle portate dei vari conduttori. Ciò permette di accettare circuiti derivati dallo stesso interruttore con sezione diversa purché la minima sezione risulti protetta dal calibro dell'interruttore scelto.

Le condutture debbono essere protette inoltre da **cortocircuito** mediante opportuni dispositivi. In ogni caso a questi dispositivi vengono richieste essenzialmente le due caratteristiche seguenti:

1. possedere un potere di interruzione superiore alla massima corrente di cortocircuito che si possa produrre nel determinato punto d'impianto in cui è collocato il dispositivo di protezione;
2. proteggere termicamente il conduttore: l'energia specifica passante $I^2 t$ dell'interruttore deve essere minore del valore di energia specifica sopportabile dal conduttore.

A tal proposito le già citate norme CEI 64-8 richiedono la verifica della seguente disuguaglianza:

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

dove K dipende dalle caratteristiche del conduttore (sezione e tipo di conduttore nonché isolamento) ed S è la sezione del conduttore.

In ogni caso la protezione del conduttore dovrà essere garantita sia per la massima corrente di cortocircuito possibile, calcolata sui morsetti dell'interruttore, sia per la minima corrente che si produce alla più lontana estremità della linea.

La protezione dei conduttori attivi degli impianti progettati è stata realizzata mediante dispositivi in grado di proteggere contemporaneamente sia dai sovraccarichi sia dai cortocircuiti; poichè l'ambiente considerato è stato classificato come luogo a maggior rischio in caso di incendio, in nessun caso è consentito effettuare la protezione da sovraccarico a valle della linea protetta.

In caso ogni singolo dispositivo di protezione automatico non sia autoprotetto alla massima corrente di cortocircuito, ossia non posseda un potere di interruzione almeno pari alla massima corrente di cortocircuito producibile nel suo punto di installazione, si è reso necessario attuare la protezione in back-up contro i cortocircuiti.

Le taglie coordinate delle sezioni di linea e degli sganciatori degli apparecchi di protezione, sono state scelte e determinate per soddisfare le condizioni di protezione delle linee per i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

Tipologie di cavi utilizzati

I cavi che sono stati utilizzati hanno caratteristiche di non propagazione dell'incendio ed in particolare:

- cavi unipolari e multipolari tipo **FG7OR**, **FG7R**, **RG7R** a marchio IMQ, aventi le seguenti caratteristiche:
 - tensione nominale 0,6/1 kV
 - temperatura massima di esercizio 90°C
 - conduttori in rame rosso ricotto a corda flessibile spiralata
 - isolamento principale in EPR qualità G7
 - guaina esterna in PVC qualità Rz di colore grigio RAL 7035 realizzata con mescola antiabrasiva.

Essi risultano conformi alle norme CEI 20-22 II (caratteristiche di non propagazione dell'incendio) e CEI 20-37 (caratteristiche di non propagazione della fiamma) e CEI 20-37 I (a ridotta emissione di gas corrosivi), tabelle CEI UNEL 35755, 35756, 35757.

- cavi unipolari tipo **N07V-K**, a marchio IMQ, aventi le seguenti caratteristiche:
 - tensione nominale 450/750 V
 - temperatura massima di esercizio 70°C
 - conduttori in rame rosso ricotto a corda flessibile spiralata
 - isolamento in PVC di colori vari

Essi risultano conformi alle norme CEI 20-22 II (caratteristiche di non propagazione dell'incendio) e CEI 20-37 (caratteristiche di non propagazione della fiamma), tabella CEI UNEL 35752.

Protezione contro le sovratensioni e gli abbassamenti di tensione

Per la protezione dagli effetti derivanti dalle scariche atmosferiche (fulminazioni indirette) o comunque da eventuali sovratensioni di linea in ingresso all'impianto, non sono stati adottati particolari provvedimenti.

Non sono previste specifiche protezioni nell'impianto contro gli abbassamenti di tensione in quanto non esistono pericoli immediati derivanti da tale situazione.

Sezionamento e comando

Tutti i circuiti sono sezionabili per poter effettuare la manutenzione elettrica. A tal scopo l'elevato sezionamento dei circuiti utilizzatori garantisce la possibilità di operare senza produrre eccessivi disservizi all'impianto.

Il sezionamento viene effettuato sui conduttori attivi (quindi neutro compreso), mentre non è installato alcun sezionamento sul conduttore di protezione.

Non sono stati installati fusibili sul neutro.

L'interruzione per manutenzione non elettrica viene assicurata dai medesimi dispositivi per l'interruzione per manutenzione elettrica.

I comandi funzionali vengono realizzati mediante contattori sulla linea che agiscono su tutti i conduttori attivi; in ogni caso i dispositivi di comando unipolare diretto sulla linea di alimentazione, utilizzati per i punti luce, sono in sovrapposizione, a solo scopo funzionale, agli interruttori bipolari di sezionamento del circuito su quadro.

Coordinamento tra diversi dispositivi di protezione

E' stato verificato, per rendere minime le cause di disservizio sulle utenze, che sussistano le condizioni di selettività tra differenti dispositivi di protezione.

In particolare:

- sussiste selettività ampermetrica fra le apparecchiature magnetotermiche automatiche istantanee in cascata: il primo interruttore a dover intervenire è pertanto quello immediatamente a monte del sovraccarico o del cortocircuito;
- sussiste selettività ampermetrica e cronometrica fra i diversi dispositivi differenziali in cascata.

Dispositivi di comando di emergenza

Saranno installati pulsanti di emergenza con vetro a frangere, collegati a bobina di sgancio a lancio di corrente con segnalazione per le seguenti utenze:

- cabina di consegna,
- centrale termica.

Al fine di meglio comprendere l'effettiva struttura del circuito elettrico realizzato si vedano gli schemi elettrici allegati.

Cadute di tensione massime

La differenza fra tensione a pieno carico dei trasformatori e la tensione che si riscontra in qualsiasi punto degli impianti, quando sono inseriti tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente e quando la tensione all'origine dell'impianto sotto misura rimanga costante, non deve superare il 4% per gli altri utilizzatori di distribuzione ordinaria di nuova realizzazione a norma di quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8 Art. 525.

Cadute di tensione più elevate possono essere ammesse per i motori durante i periodi di avviamento, o per altri componenti elettrici che richiedano assorbimenti di corrente più elevati. In ogni caso eventuali difformità rispetto ai valori elencati sopra dovranno essere comunicate alla D.L. che potrà esprimere parere favorevole o contrario all'idoneità dell'installazione.

Densità massima di corrente

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle anzidette massime cadute di tensione ammesse nei circuiti, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione normale della rete B.T., la massima densità di corrente ammessa non deve superare il 70% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore. Per le linee principali di alimentazione, la massima

densità di corrente ammessa non deve superare l'80% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore.

Separazione dei circuiti

Dovrà essere garantita la separazione dei conduttori a differenti livelli di tensione (la separazione si intende garantita anche in presenza di cavi a doppio isolamento) all'interno dei quadri ed ad eventuali organi di comando o misura esterni.

Messa a terra e conduttori di protezione

L'impianto di terra sarà derivato direttamente dall'impianto esistente con le modalità descritte al capitolo precedente.

Sul *collettore principale di terra* i terminali imbullonati sono ispezionabili e possono essere disconnessi permettendo di eseguire una misura della resistenza globale di terra.

La sezione del *conduttore di protezione* (PE) deve risultare conforme a quanto prescritto nella sezione 543 della Norma CEI 64-8 come indicato di seguito:

- la sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:
 - 2,5 mmq se è prevista una protezione meccanica;
 - 4 mmq se non è prevista una protezione meccanica.

La sezione del conduttore deve rispettare inoltre i valori riportati in Tabella B11:

Tabella B11 - Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase corrispondente

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

I valori della Tabella sono validi soltanto se i conduttori di protezione sono costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase.

Quando il conduttore di protezione risulta comune a più circuiti, la sua sezione deve essere calcolata in funzione del conduttore di fase avente sezione maggiore.

- Nel caso in cui le sezioni dei conduttori di protezione risultino inferiori ai valori riportati nella Tabella è necessario effettuare la verifica all'impulso termico utilizzando la seguente formula:

$$S_p = \sqrt{(I^2 \cdot t)/K}$$

dove:

S_p : sezione del conduttore di protezione (mm^2);

I : valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);

t : Tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);

K : fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali.

Nell'impianto in oggetto sono stati adottati i sopracitati criteri per il dimensionamento dei conduttori di protezione, adottando quando possibile il dimensionamento standard nel rispetto dei limiti fissati per la minima sezione agli effetti meccanici, ricorrendo invece al calcolo dell'impulso termico unicamente per le situazioni in cui le maggiori dimensioni dei PE o particolari condizioni di installazione consigliassero valori di sezione del PE inferiori a quanto determinato dalla precedente tabella.

Agli effetti del calcolo di cui sopra, i valori da assumere per il coefficiente K in funzione del tipo di isolamento del conduttore di protezione e della costituzione del PE stesso, con riferimento alle condizioni di smaltimento termico, sono quelli fissati dalle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E della Norma CEI 64-8.

Come conduttori di protezione sono stati utilizzati esclusivamente cavi esplicitamente dedicati e contrassegnati con colorazione giallo-verde con fascettatura terminale per i tratti in rame nudo. Tutte le connessioni verranno eseguite in cassette di ispezione in modo che possano essere verificabili in qualunque momento

Il dimensionamento dei **conduttori equipotenziali** è stato condotto conformemente a quanto individuato nella sezione 547 ed in particolare:

1. i **conduttori equipotenziali principali** destinati a connettere al collettore principale di terra le masse estranee in ingresso all'unità servita dagli impianti di cui si tratta (tubazioni metalliche collegate nel punto di uscita dal terreno) presentano sezione pari a 25 mm^2 e sono costituiti da conduttori in rame isolati giallo-verde;
2. i **conduttori equipotenziali supplementari** (eventualmente presenti) di collegamento delle masse estranee presentano sezione non inferiore al 50% di quella del maggiore conduttore di PE di collegamento delle masse.

Tutti i materiali dell'impianto di terra sono tali da assicurare una efficienza duratura nel tempo in relazione alle azioni di deperimento legate alle condizioni ambientali dei vari componenti, sono stati dimensionati in modo tale che l'impulso termico provocato dalle eventuali correnti di guasto sia limitato al di sotto dei valori tollerabili in modo da non arrecare danno ai componenti ed alle giunzioni in modo particolare.

C - CONCLUSIONI

Il progetto è stato realizzato conformemente alle dispositive legislative e normative richiamate nella presente relazione tecnica in vigore alla data di stesura della presente relazione tecnica di progetto.

Il progettista
Ing. Corrado Faglioni

Carpi, 22 settembre 2014