

TITOLO

**REALIZZAZIONE IMPIANTO ELETTRICO IN IMMOBILE
CAT "TERBT" ADIBITO AD USO COMMERCIALE**

Sommario

1	OGGETTO	4
2	DATI IMMOBILE	5
3	INFLUENZE ESTERNE	5
4	TIPOLOGIA INTERVENTO	5
5	DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE.	5
6	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI E VINCOLI DA RISPETTARE	5
7	LIMITI DI PROGETTO	6
8	DEFINIZIONE DEI SERVIZI ELETTRICI	6
9	DIMENSIONAMENTO SERVIZI ELETTRICI	6
10	CARATTERISTICHE GENERALI.....	9
11	QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE	9
12	DISTRIBUZIONE PRINCIPALE SERVIZIO ENERGIA	10
13	IMPIANTO DI TERRA.....	10
14	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	10
15	IMPIANTO PRESE	11
16	ALLARME SERVIZI IGIENICI DISABILI	11
17	MARCHE RIFERIMENTO	11
18	DISEGNI ALLEGATI.....	13
19	NORME E LEGGI	14
20	SPECIFICHE TECNICHE GENERALI.....	15
21	QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	20
22	DOCUMENTAZIONE FINALE	21
23	DIMENSIONAMENTO CAVI.....	23
24	CADUTE DI TENSIONE	23
25	CALCOLO DELLA TEMPERATURA DEI CAVI	24
26	CALCOLO DEI GUASTI	24
27	CALCOLO DELLE CORRENTI MASSIME DI CORTOCIRCUITO	24
28	CALCOLO DELLE CORRENTI MINIME DI CORTOCIRCUITO	24
29	VERIFICA DI SELETTIVITA'	25
30	LEGENDA VARIABILI RIPORTATE NELLA RELAZIONE DI CALCOLO	26

SEZIONE 01

OGGETTO e DATI PROGETTO

1 OGGETTO

La presente relazione ha lo scopo di definire i limiti di fornitura, di illustrare le metodologie di calcolo utilizzate per la stesura del progetto e di fornire tutte le indicazioni necessarie per una corretta realizzazione delle opere di realizzazione dell'impianto elettrico commissionato da:

A.S.S.S.V. – OmniaVer s.r.l.

dell'immobile sito in:

Via G. di Vittorio
Vergiate (Va)

La destinazione d'uso di tale immobile è:

“TERBT”

Tutti gli impianti in oggetto dovranno essere realizzati in osservanza alle vigenti norme alla data di inizio lavori, con preciso riferimento alle prescrizioni riportate di seguito sulla presente relazione tecnica, ivi compresi i dati indicati nella restante documentazione.

E' inteso che la rispondenza alle normative non sarà limitata alla realizzazione dell'impianto, ma dovrà essere estesa anche a tutti i componenti dell'impianto stesso.

Gli impianti ed opere da eseguire sono quelle descritte nelle successive parti sinteticamente sotto riportate:

- Rifacimento quadro elettrico;
- Rifacimento distribuzione principale energia;
- Rifacimento impianto di illuminazione;
- Rifacimento impianto di forza motrice.
- Realizzazione rete dati
- Impianto antintrusione

Per tutto quanto attinente all'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore si atterrà alla presente specifica.

Il posizionamento delle apparecchiature indicate nei disegni è indicativo e andrà verificato al momento dell'installazione. Inesattezze palesi od omissioni di dettagli nei disegni e/o nella descrizione non giustificano esecuzioni difettose od arbitrarie essendo un obbligo preciso dell'appaltatore quello di rendere gli impianti elettrici completi (corredati di ogni più piccola parte o accessorio anche non specificatamente illustrato o menzionato nei disegni e nelle descrizioni, ma necessari al corretto funzionamento ed uso), funzionanti e completamente rispondenti alle norme e leggi vigenti.

E' altresì obbligo dell'appaltatore segnalare tempestivamente eventuali deficienze nonché richiedere chiarimenti od elementi integrativi.

Per gli impianti richiedenti la programmazione dei sistemi elettronici, saranno forniti tutti i necessari software, sia di base che applicativi e d'utente.

2 DATI IMMOBILE

L'immobile oggetto dell'intervento con superficie complessiva di circa 230mq si sviluppa su di un unico livello al piano terra ed è una porzione di un complesso condominiale risalente agli anni 70-80. L'intervento prevede lo smantellamento totale degli impianti esistenti e la realizzazione di nuovi.

3 INFLUENZE ESTERNE

Altitudine immobile	: < 1000 mt
Temperature di esercizio	: 5 + 45°
Formazione di condensa	: Nessuna
Presenza di corpi solidi estranei	: Nessuna
Presenza di liquidi	: Nessuna
Ventilazione dei locali	: Artificiale/Naturale

4 TIPOLOGIA INTERVENTO

Realizzazione impianto elettrico ed accessori

4.1 BARRIERE ARCHITETTONICHE.

Nel presente progetto, è stato tenuto conto dei vincoli relativi all'eliminazione delle barriere architettoniche (es. altezza da terra dei dispositivi di manovra, campanello di chiamata nel bagno ecc.), secondo la legge 13/89.

4.2 DATI AI LUOGHI SOGGETTI A NORMATIVA SPECIFICA

Nel presente progetto, è stato tenuto conto dei vincoli relativi all'eliminazione delle barriere

5 DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE.

Nella tabella seguente viene considerata una serie di parametri ambientali (influenze esterne) che possono influire sulle caratteristiche dell'impianto elettrico e dei relativi componenti elettrici.

In relazione alla tipologia dell'impianto elettrico, tra i dati di progetto di seguito indicati, sono stati selezionati solo quelli che condizionano effettivamente il progetto ed in particolare la scelta e l'installazione dei componenti elettrici.

6 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI E VINCOLI DA RISPETTARE

Si tratta di impianti, quali ad esempio gli impianti installati in locali medici, nei locali con bagni e docce, nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, eccetera, per i quali esistono prescrizioni aggiuntive rispetto a quelle in vigore per gli impianti installati in ambienti ordinari, in quanto i rischi di natura elettrica sono maggiori.

6.1 AREA VENDITA, UFFICI, SPOGLIATOI

I locali in oggetto sono classificati come "ambienti ordinari"

Non sono previste prescrizioni particolari fatto salvo per i bagni e le apparecchiature (lampade, interruttori, prese) saranno di tipo idoneo e conforme alla sezione 422 della Norma CEI 64-8/7 e relativo commento. Grado di protezione richiesto \geq IP4X.

7 LIMITI DI PROGETTO

Eventuali quadri elettrici di distribuzione impianti di bordo macchina.

Ogni elemento di impianto elettrico a valle dei quadri di bordo macchina.

8 DEFINIZIONE DEI SERVIZI ELETTRICI

Il previsto servizio elettrico viene definito SERVIZIO ENERGIA, che comprende l'energia normale fornita dalla società distributrice dell'energia elettrica.

I previsti servizi elettrici vengono così definiti:

8.1 SERVIZIO ENERGIA

Comprende l'energia normale fornita dalla società distributrice dell'energia elettrica, d'emergenza (Gruppi Elettrogeni), preferenziale (Gruppi di Continuità), di riserva (Batterie ricaricabili) e di sicurezza (Batterie ricaricabili);

8.2 SERVIZIO SEGNALAZIONI

Comprende gli impianti (apparecchiature, linee, centralini) a correnti deboli quali impianti citofonici, allarmi, allarmi incendio, TV, diffusione sonora, orologi, impianti antintrusione, etc.

8.3 SERVIZIO EDP (ELECTRONIC DATA PROCESSING)

Comprende i collegamenti dei terminali dei posti di lavoro (monitor, stampanti, personal computer, etc.) con il Centro Elaborazione Dati (CED) e/o le Unità di Controllo.

8.4 SERVIZIO TELEFONI

Comprende i collegamenti telefonici dei posti di lavoro con il centralino telefonico e con la rete della società concessionaria del servizio.

Anche se non tutti i servizi saranno immediatamente realizzati, saranno comunque equipaggiati con un sistema di canalizzazioni (canali, cavidotti, tubi, scatole di attestamento e rompitratta), che collegherà tutte le zone con i punti d'origine dei diversi servizi.

9 DIMENSIONAMENTO SERVIZI ELETTRICI

Il punto di origine del servizio sarà il punto di consegna BT della società distributrice dell'energia elettrica. Il quadro generale sarà dimensionato come si nota dai disegni allegati per una potenza nominale in servizio continuo di 15 kW.

9.1 CONTEMPORANEITÀ DEI CARICHI

La potenza elettrica indicata per i dimensionamenti delle condutture è definita dalla somma algebrica dei carichi rilevati o indicati direttamente dalla Committente, con l'applicazione dei coefficienti riduttivi. Tali coefficienti sono stati concordati con il Committente in considerazione della scarsa probabilità di funzionamento contemporaneo ed alla potenza nominale per tutti gli utilizzatori presenti.

9.2 PORTATA DELLE CONDUTTURE IN REGIME PERMANENTE

La determinazione della portata delle condutture in regime permanente è stata effettuata considerando le portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL 35024/1 e CEI- UNEL 35026 per cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico (CEI 20 fasc. 3516), con l'applicazione di opportuni coefficienti riduttivi dovuto alla vicinanza di un elevato numero di circuiti.

9.3 CARATTERISTICHE DELL'ENERGIA ELETTRICA

L'impianto di distribuzione dell'energia elettrica avrà origine dai morsetti del contatore della società distributrice dell'energia elettrica, nell'apposito locale. Il neutro del sistema elettrico è collegato francamente a terra. Il conduttore di neutro è separato dai conduttori di terra e protezione.

A seguito di comunicazione telefonica con l'ufficio tecnico di zona della società distributrice dell'energia, sono stati ricavati i seguenti dati dimensionali:

9.3.1 Tensione nominale

Bassa tensione (B.T.) 400 V - 50 Hz, trifase con neutro a quattro conduttori

Corrente di corto circuito presunta $I_{cM} = 6$ kA

9.3.2 Tensione distribuita alle utenze

Bassa tensione (b.t.) 400 V - 50 Hz, trifase con neutro a quattro conduttori

9.3.3 Categoria degli impianti da realizzare, in funzione della tensione

B.T.= categoria I

9.3.4 Classificazione del sistema, in relazione al collegamento a terra

B.T.= sistema TT

9.3.5 Energia alle utenze

Le utenze monofase saranno alimentate tra fase e neutro, a 230 V - 50 Hz. Le utenze trifase saranno alimentate a 400 V - 50 Hz.

Gli apparecchi illuminanti per i servizi di sicurezza (illuminazione, indicazione uscite, ecc.) saranno alimentati a $6 \div 12$ V corrente continua con batterie inserite nell'apparecchio illuminante.

SEZIONE 02
DESCRIZIONE IMPIANTO

10 CARATTERISTICHE GENERALI

Nella stesura di questo progetto sono state recepite le indicazioni della Committenza per la realizzazione di un impianto elettrico dall'elevato risparmio energetico, dai contenuti costi di manutenzione e dalla flessibilità di gestione. A tal scopo si è prevista la posa di corpi illuminanti a tecnologia LED abbinata ad una gestione delle accensioni con tecnologia domotica su bus KNX che oltre a garantire risparmi energetici rispetto all'illuminazione tradizionale a basso consumo (lampade fluorescenti) di oltre il 30%, permette un considerevole risparmio sugli interventi di manutenzione in quanto si passa da una durata media di 10k ore ad una durata di 50k ore. In allegato schede tecniche

10.1 AREA VENDITA, UFFICI, SPOGLIATOI

In ogni locale è previsto un comando di accensione domotico con arrivo di tutti i circuiti nel quadro elettrico generale posto nel corridoio di servizio che permette l'accensione/spegnimento centralizzato di tutti i locali.

11 QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE

Il quadro di prevista realizzazione avrà la funzione di protezione e sezionamento dei circuiti sottesi. Sarà realizzato con carpenterie a colonne di modello componibile.

La carpenteria avrà dimensioni tali da contenere tutte le apparecchiature indicate sugli schemi con una opportuna riserva di spazio.

La profondità del quadro sarà tale da assicurare una adeguata circolazione naturale d'aria in grado di smaltire il calore prodotto dalle apparecchiature (vedi NORMA CEI 17-13/1 e 17/43).

Per la verifica della tenuta al cortocircuito si richiama la 17-52. Il grado di protezione e le caratteristiche sono riportate sugli appositi disegni. L'ingresso e l'uscita delle condutture sarà dall'alto. L'interruttore generale sarà del tipo sezionatore omnipolare. I dispositivi di protezione saranno del tipo: interruttori automatici di tipo modulare DIN, per correnti sino a 63 A.

Il quadro dovrà garantire anche a porte aperte una protezione IP 2X contro i contatti diretti; il complesso monterà le apparecchiature indicate sugli schemi allegati e sarà previsto lo spazio disponibile per il montaggio di ulteriori dispositivi nella misura di circa il 20% dei dispositivi indicati.

All'interno del quadro, in posizione facilmente accessibile e parallela alle morsettiere, sarà installata una sbarra in rame; questa sbarra costituirà il collettore equipotenziale.

Al collettore equipotenziale saranno collegati il conduttore di protezione proveniente dal dispersore ed i conduttori di protezione che collegano le varie utenze.

Per ogni linea sarà posato un conduttore di protezione in rame, con sezione non inferiore alla metà della sezione del rispettivo conduttore di fase per conduttori di fase con sezione maggiore di 35 mm²; pari alla sezione del rispettivo conduttore di fase per conduttori di fase con sezione fino a 16 mm²; 16 mm² nei casi restanti.

Trattandosi di apparecchiatura ANS, le dimensioni proposte nel progetto sono indicative e il costruttore del quadro dovrà eseguire, come compito ed onere per la corretta stesura della dichiarazione di conformità, le prove di tipo, che in parte potranno essere sostituite da metodi analitici di calcolo e le prove individuali secondo CEI 17-13/1 fasc. 1433.

Saranno comunque rispettate dal Costruttore del quadro sia la numerazione degli interruttori che quella dei morsetti per i collegamenti esterni così come indicato sugli appositi schemi.

12 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE SERVIZIO ENERGIA

12.1 CANALIZZAZIONI

Trattandosi di una ristrutturazione con prevalente presenza di controsoffitto e pareti in cartongesso la committenza ha richiesto di ridurre l'impatto delle opere murarie che si limiteranno quindi alla posa di tubazioni montanti di raccordo a pavimento sottotraccia nella zona vendita e del tipo a vista con la posa di tubazioni rigide in PVC serie media con apposite derivazioni nella zona uffici e servizi.

Sarà compito dell'Installatore verificare che nei singoli tratti siano rispettate e non vengano superate le condizioni di stipamento limite previste dalle norme.

12.2 CONDUTTORI E LINEE PRINCIPALI

Tutti i collegamenti da quadro generale alle utenze saranno eseguite con conduttori unipolari del tipo N07V-K. Ogni linea dovrà essere completa del rispettivo conduttore di protezione, avente origine dal collettore equipotenziale di terra in prossimità del quadro servizi generali. Il conduttore di protezione dovrà avere sezione pari al conduttore di neutro.

13 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è esistente e fa parte integrante delle parti comuni condominiali.

14 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

14.1 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA

L'impianto sarà realizzato in esecuzione a vista con cavi multipolari del tipo FROR fissati direttamente a soffitto con apposite fascette autobloccanti e arrivo al quadro elettrico generale. Nei punti previsti dalla DL per la successiva posa dei corpi illuminanti lo stacco dovrà avere una lunghezza di almeno 50cm e dovrà riportare il numero identificativo riportato negli schematici progettuali.

Gli apparecchi illuminanti, forniti da terze parti, saranno in genere equipaggiati con lampade LED.

Per i locali nei quali possano manifestarsi problemi dovuti all'umidità ambientale od a proiezioni di liquidi, gli apparecchi illuminanti saranno del tipo chiuso, min IP44, con custodia e schermo a superficie diamantata autoestingente, montaggio sporgente a plafone o parete.

I circuiti per l'illuminazione dei locali chiusi saranno muniti di comandi funzionali di tipo convenzionale, installati in campo.

14.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Sarà realizzato da apparecchi illuminanti a LED con gruppi autonomi del tipo con inverter, caricabatteria e batteria ricaricabile, con autonomia minima di 1 ora.

L'alimentazione degli inverter per illuminazione di riserva sarà realizzata dai circuiti di illuminazione normale, con derivazione a monte dei dispositivi di comando funzionale.

Al mancare dell'energia di rete gli apparecchi illuminanti resteranno accesi, alimentati dall'inverter.

L'allacciamento elettrico degli apparecchi illuminanti sarà realizzato con le medesime tecniche indicate per l'illuminazione normale.

Le tipologie dei vari elementi di prevista installazione sono evidenziate sui disegni allegati.

15 IMPIANTO PRESE

Per ridurre al minimo interruzioni di servizio dovuti a guasti, i gruppi prese sono stati suddivisi in:

- Banchi vendita
- Farmacia
- Prese servizio
- Uffici
- Bagni/spogliatoi

L'impianto sarà realizzato in esecuzione sottotraccia con conduttori unipolari del tipo N07V-K

16 ALLARME SERVIZI IGIENICI DISABILI

Il servizio igienico per disabili verrà dotato di impianto di segnalazione di allarme bagno, realizzato con un pulsante a tirante e dei segnalatori di allarme di tipo ottico ed acustico, posizionato nelle immediate vicinanze del servizio igienico servito dal sistema di allarme.

La tensione di alimentazione dell'impianto sarà 12 V - 50 Hz.

17 MARCHE RIFERIMENTO

i produttori di seguito elencati non sono vincolanti al fine della esecuzione delle opere, ma stabiliscono il riferimento tecnico minimo per la scelta da parte dell'appaltatore di altri produttori.

Tubazioni e scatole derivazione e quadri elettrici	GEWISS, BOCCHIOTTI
Prese e comandi	VIMAR serie PLANA
Interruttori e accessori quadro elettrico	BTICINO, HAGER, ABB
Componenti impianto allarme	ARITECH

SEZIONE 03
SPECIFICHE TECNICHE

18 DISEGNI ALLEGATI

I disegni saranno parte integrante delle presenti specifiche. I particolari indicati sui disegni ma non menzionati nelle specifiche, o viceversa, saranno eseguiti come se fossero menzionati sia nelle specifiche che indicati sui disegni.

Le posizioni delle apparecchiature e i percorsi delle linee, illustrati sui disegni, potranno essere meglio definiti in fase costruttiva.

All'atto dell'esecuzione dei lavori, la posizione delle apparecchiature, così come le altezze di posa, saranno accuratamente verificate e definite in modo da: evitare interferenze con altri impianti, strutture ed oggetti di qualunque genere; assicurare il facile e corretto uso degli apparecchi. nonché il loro funzionamento, ispezione, manutenzione o sostituzione; unificare uniformare in modo razionale le altezze degli organi di manovra; effettuare una posa ordinata e raggiungere un gradevole effetto estetico.

All'atto dell'esecuzione dei lavori, i percorsi delle linee elettriche saranno accuratamente verificati e definiti in modo da: evitare interferenze con strutture, travi, parti di altri impianti ed effetti di qualunque genere; evitare curve inutili e percorsi tortuosi; assicurare una facile posa o infilaggio delle condutture; effettuare una posa ordinata e raggiungere un gradevole effetto estetico.

I disegni allegati non descrivono nei minimi particolari le varie parti degli impianti, l'Installatore come parte del suo lavoro ed onere, dovrà aggiungere tutti i particolari, dimensionamenti e completamenti necessari ad ogni singola apparecchiatura od installazione. Pertanto, i disegni allegati dovranno essere integrati ed/o sostituiti dai disegni costruttivi di cantiere.

19 NORME E LEGGI

Gli impianti elettrici saranno realizzati nel rispetto dei più moderni criteri della tecnica impiantistica, nel rispetto della buona 'regola d'arte', nonché delle Leggi, Norme e disposizioni vigenti, con particolare riferimento a:

Legge sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro: D.P.R. 547 del 27/4/1955 ed integrazioni, aggiornamento e circolari successive;

- Norme UNI e UNEL per i materiali unificati ;
- Legge n' 186 del 1/3/1968
- Legge n' 118 del 30/3/1971
- DM del 18/12/1975
- DPR n' 384 del 27/4/1978
- D.M. del 22 Gennaio 2008, N° 37
- DPR n' 447 del 6/12/1991
- DM 16-2-1982 (GU n°98 9-4-82) luoghi controllati dai VVFF
- DM 1-2-1982 (GU n°38 15-4-86) Norme di sicurezza antincendi per autorimesse
- DL n' 81/08
- DMI n' 246 del 16/05/1987
- DPR 462 del 2001
- Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E. I.-),
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Impresa distributrice dell'energia elettrica;
- Prescrizioni e raccomandazioni del locale Comando Vigili del Fuoco;
- Prescrizioni e raccomandazioni della Società Telefonica (TELECOM) e A.S.S.T. - ,
- Prescrizioni e raccomandazioni della Struttura Pubblica di Controllo Competente (ASL/USSL/ISPESL);
- Il rispetto della normativa sopra specificata sarà inteso nel modo più restrittivo, nel senso che non solo l'installazione sarà adeguata a quanto stabilito dai suddetti criteri, ma vi sarà un'analogia rispondenza alle normative da parte di tutti i materiali ed apparecchiatura che saranno impiegati.
- Con preciso riferimento a quanto prescritto dalle norme d'installazione degli impianti elettrici, saranno scelti materiali provvisti di Marchio Italiano di Qualità (I.M.Q.) per tutti i prodotti per i quali il marchio è ammesso.
- Saranno comunque pure rispettate le prescrizioni delle presenti specifiche, ove sono previsti dimensionamenti in lieve misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle Norme.
- In caso d'emissione di nuove normative, oltre a quelle citate nelle presenti specifiche, queste saranno comunicate alla Committente e si procederà ai necessari adeguamenti degli impianti.

20 SPECIFICHE TECNICHE GENERALI

20.1 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni di Legge in vigore

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della SIP;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

20.2 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI - CAVI E CONDUTTORI

a) Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

b) Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

c) Sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse.

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 5% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse dei conduttori di rame sono:

- 0,75 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

d) Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.2, 524.3, 524.1, 543.1.4 delle norme CEI 64-8.

e) Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8, art. 543.1.2.

Vedi prescrizioni artt. 547.1.1 - 547.1.2 e 547.1.3 delle norme CEI 64-8.

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

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8. La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della stessa conduttura di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

f) Propagazione del fuoco lungo i cavi

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22.

g) Provvedimenti contro il fumo

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

h) Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi

Qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature secondo le norme CEI 20-38.

20.3 CANALIZZAZIONI

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.. Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare prescrizioni descritte di seguito.

20.3.1 Tubi protettivi percorso tubazioni, cassette di derivazione

- a) Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento.
- b) Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica.
- c) Il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm.
- d) Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.
- e) Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione della linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.
- f) Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.
- g) I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità.
- h) Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

(i numeri in parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam.ext./diam.int [mm]	sezione dei cavetti[mm ²]								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovra riscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. E' inoltre vietato collocare nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

20.4 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra. A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

20.5 COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

a) Coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione massima corrente

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè

magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq \frac{50}{I_s}$$

dove I_s è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 secondi del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

b) Coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq \frac{50}{I_d}$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

20.6 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza di trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5. Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione $I^2 t \leq K_s^2$ (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8). Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 delle norme CEI 64-8). In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante $I^2 t$ lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

21 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

21.1 GENERALITÀ

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono. Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del Capitolato speciale d'appalto, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione. E' raccomandata nella scelta dei materiali la preferenza ai prodotti nazionali.

Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina. Sono da impiegarsi apparecchi da incassi modulari e componibili. Gli interruttori devono avere portata 16 A; è ammesso negli edifici residenziali l'uso di interruttori di portata 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc. La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata. Per impianti esistenti la serie deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scatola rotonda normalizzata.

21.1.1 Utilizzatori elettrici con forte assorbimento

Gli stacchi di corrente dalle linee dorsali che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (presse, puntatrice, forno, ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente.

21.2 APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 [norme CEI (17-18)]. In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.050 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relé differenziali fino a 63 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Devono essere del tipo ad azione diretta;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. E' ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

21.3 INTERRUITORI SCATOLATI

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, gli apparecchi da 100 a 250 A é preferibile abbiano stesse dimensioni d'ingombro. Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità del servizio. Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norme CEI 17-5) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 cortocircuiti con corrente pari al potere di interruzione. Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

21.4 INTERRUITORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE DI INTERRUZIONE

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di elevate 6.050 A, gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P 2 (norme CEI 15-5 e art. 7.8 del presente Capitolato).

21.5 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN LAMIERA

I quadri di comando devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche. Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio. Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature. I quadri della serie devono essere costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della decisione della Direzione Lavori. Il grado di protezione minimo deve essere IP 30 e comunque adeguato all'ambiente.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere a una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate. Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature; deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature. Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra. Il grado di protezione minimo é di IP 30.

22 DOCUMENTAZIONE FINALE

Al termine dei lavori è esclusivo compito dell'Impresa installatrice rilasciare la dichiarazione di conformità, come richiesto dal DM 37/08 all'art. 9.

L'impresa installatrice deve dichiarare che l'impianto è conforme alla regola dell'arte e che ha utilizzato componenti a regola d'arte e adatti all'ambiente. La dichiarazione deve essere redatta in quattro copie: tre da consegnare agli Enti o persone interessate, e una da conservare nell'archivio dell'Impresa installatrice.

La copia della dichiarazione di conformità da inviare alla Camera di Commercio non necessita degli allegati (Circolare MICA n. 3342/C del 22/6/94).

SEZIONE 04
CRITERI di CALCOLO

23 DIMENSIONAMENTO CAVI

Il dimensionamento dei cavi è 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:

$$a) I_b \leq I_n \leq I_z \quad b) I_f \leq 1.45 I_z$$

Per soddisfare alla condizione *a* è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente *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 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'*I²t* del cavo o massima energia specifica ammessa dal cavo come:

$$I^2t = K^2 S^2$$

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

24 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:

$$cdt(I_b) = k_{cdt} I_b (L_c / 1050 V_n) [R_{cavo} \cos \phi + X_{cavo} \sin \phi] 100 [\%]$$

dove:

$$k_{cdt} = 2 \text{ per sistemi monofase e } k_{cdt} = 1.73 \text{ per sistemi trifase.}$$

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 *cdt(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 della utenza in esame.

25 CALCOLO DELLA TEMPERATURA DEI CAVI

La valutazione della temperatura dei cavi viene fatta alla corrente di impiego e alla corrente nominale, tramite la seguente espressione:

$$T_{\text{cavo}} = T_{\text{ambiente}} + [\alpha_{\text{cavo}} (I_{\text{b}}^2 / I_{\text{z}}^2)]$$

$$T_{\text{cavo}} = T_{\text{ambiente}} + [\alpha_{\text{cavo}} (I_{\text{n}}^2 / I_{\text{z}}^2)]$$

espresse in °C.

Esse derivano dalla considerazione che la sovratemperatura del cavo a regime è proporzionale alla potenza in esso dissipata. Il coefficiente α_{cavo} tiene conto del tipo di isolamento del cavo e dal tipo di tabella di posa che si sta usando.

26 CALCOLO DEI GUASTI

Il calcolo dei guasti viene fatto in modo da determinare le correnti di cortocircuito minime e massime immediatamente a valle della protezione (inizio linea) e a valle dell'utenza (fine della linea). Le condizioni in cui vengono determinate sono:

- guasto trifase (simmetrico)
- guasto fase terra (dissimmetrico).

I parametri alle sequenze di ogni utenza sono inizializzati da quelli della utenza a monte e i primi vanno, a loro volta, ad inizializzare i parametri della linea a valle.

27 CALCOLO DELLE CORRENTI MASSIME DI CORTOCIRCUITO

Il calcolo viene eseguito nelle seguenti condizioni:

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

28 CALCOLO DELLE CORRENTI MINIME DI CORTOCIRCUITO

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

- a) la tensione nominale deve essere moltiplicata per il fattore di tensione di 00,905 (tab. 1 della norma CEI 11.25);
- b) 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 $T_{\text{max}} = 70^{\circ}\text{C}$

isolamento in G $T_{\text{max}} = 85^{\circ}\text{C}$

isolamento in G5/G7 $T_{\text{max}} = 90^{\circ}\text{C}$

28.1 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 ($I_{mag\ max}$).

29 VERIFICA DI SELETTIVITA'

La selettività tra protezioni viene verificata tramite la sovrapposizione delle curve di intervento di tipo magnetotermico. Dalla sovrapposizione sono disponibili:

- corrente I_{di} di intervento in corrispondenza ai massimi tempi di interruzione previsti dalla CEI 64.8, pertanto viene sempre data la corrente ai 5s (valido per le utenze di distribuzione o terminali fisse) e la corrente ad un tempo determinato tramite la tabella 41A della CEI 64.8 (par 413.1.3). Fornendo alcune case una fascia di intervento delimitata da una caratteristica limite superiore e una caratteristica limite inferiore, il tempo di intervento viene dato in corrispondenza alla caratteristica limite inferiore. Tali dati vengono forniti per la protezione a monte e per quella a valle;
- tempo di intervento in corrispondenza della minima corrente di guasto alla fine dell'utenza a valle, minimo per la protezione a monte (determinato sulla caratteristica limite inferiore) e massimo per la protezione a valle (determinato sulla caratteristica limite superiore);
- valore del rapporto tra le correnti di intervento magnetico delle protezioni;
- valore della corrente al limite di selettività, ossia il valore della corrente in corrispondenza all'intersezione tra la caratteristica limite superiore della protezione a valle e la caratteristica limite inferiore della protezione a monte (CEI 23.3, par 2.5.14);
- selettività: viene indicata se la caratteristica della protezione a monte sta completamente sopra la caratteristica della protezione a valle (totale) o solo parzialmente (parziale a sovraccarico se l'intersezione tra le curve si ha nel tratto termico);
- selettività cronometrica: con essa viene indicata la differenza tra i tempi di intervento delle protezioni in corrispondenza delle correnti di cortocircuito.

30 LEGENDA VARIABILI RIPORTATE NELLA RELAZIONE DI CALCOLO

Cdt(Ib)	Caduta di tensione parziale calcolata alla corrente I_b e $\cos\phi$ nominale	%
Cdt(In)	Caduta di tensione parziale calcolata alla corrente I_n e $\cos\phi$ nominale	%
Cdt tot	Caduta di tensione totale calcolata alla corrente I_b e $\cos\phi$ nominale	%
Cos ϕ	Fattore di potenza nominale	
Coeff.cont	Fattore di contemporaneità	
Coeff.uti	Fattore di utilizzo	
I_b	Corrente di impiego	A
I_n	Corrente nominale della protezione a monte	A
I_z	Corrente ammissibile del cavo di fase	A
$I_z N$	Portata del conduttore di neutro	A
$I_z PE$	Portata del conduttore di protezione	A
$I_z F / I_z N$	Rapporto tra portata conduttore di fase e conduttore di neutro	
$I_z F / I_z PE$	Rapporto tra portata conduttore di fase e conduttore di protezione	
$I_{mag\ max}$	Corrente magnetica massima pari alla minima corrente di guasto a valle	A
$I_{max\ m}$	Massima corrente di guasto a monte, potere di interruzione min. richiesto	kA
I_{kmin}	Corrente minima di cortocircuito trifase a valle dell'utenza	kA
I_{kmax}	Corrente massima di cortocircuito trifase a valle dell'utenza	kA
I_p	Corrente di picco in cortocircuito trifase	kA
I_{k1min}	Corrente minima di cortocircuito fase terra a valle dell'utenza	kA
I_{k1max}	Corrente massima di cortocircuito fase terra a valle dell'utenza	kA
I_{p1}	Corrente di picco in cortocircuito fase terra	kA
I_{th}	Corrente di taratura della protezione termica	A
I_{mag}	Corrente di taratura della protezione magnetica	A
I_{cn}	Potere di interruzione riferito alla tensione nominale	kA
I_{dn}	Corrente di taratura della protezione differenziale	A
k	Coefficiente di declassamento complessivo del cavo	
$K^2 \cdot S^2 F$	Integrale di Joule dei conduttori di fase	A ² s
$K^2 \cdot S^2 N$	Integrale di Joule del conduttore di neutro	A ² s
$K^2 \cdot S^2 PE$	Integrale di Joule del conduttore di protezione	A ² s
$L_{max.p}$	Massima lunghezza protetta	m
N° circ	Numero di cavi o circuiti in prossimità	
P_{tot}	Potenza attiva totale, calcolata a corrente nominale e $\cos\phi$ unitario	kW
P_n	Potenza attiva nominale	kW
P_{ass}	Potenza attiva media assorbita	kW
P_d	Potenza di dimensionamento	kW
P_{max}	Potenza attiva massima assorbita	kW
Q_n	Potenza reattiva nominale	kVAR
Q_c	Potenza reattiva di rifasamento	kVAR
V_n	Tensione nominale	V