

PROGETTO DI TRASFORMAZIONE AREA EX "IDRA" - VIOLINO

UNITA' DI INTERVENTO D.1A - VIA TRIUMPLINA,43
EDIFICIO 4

PROCEDURA DI SPORTELLO UNICO PER LE ATTIVITA' PRODUTTIVE (SUAP)
PER INSEDIAMENTO DI MAGAZZINO LOGISTICO PER ATTIVITA' DI
E-COMMERCE

ai sensi dell'art.8 del D.P.R. 160/2010 e dell'art. 97 della L.R. 12/2005

N. AGG.	DATA	REDATTO	APPROVATO	VERIFICATO	RAGIONE DELL'EMISSIONE
00	22-11-2021	M.C.	E.Z.	N.C.	Prima emissione

PROMOTORE E ATTUATORE DELL'INTERVENTO					
ESSELUNGA S.p.a. via Vittor Pisani, 20 20124 Milano					
PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO	 AEGIS CANTARELLI + PARTNERS				
CONSULENTE ASPETTI GEOLOGICI STUDIO CONTI ASSOCIATI via Benamati, 61 25080 Toscolano Maderno(Bs)	CONSULENTE IMPIANTI MECCANICI ING UMBERTO BIANCHINI via Corfù, 72 25124 Brescia				
CONSULENTE IMPATTO VIABILISTICO STUDIO ARCHITETTO VINCENZO CURTI via Carducci, 37 20123 Milano	CONSULENTE IMPIANTI ELETTRICI ING MICHELE CAMISANI via Re Desiderio, 6 25024 Leno (Bs)				
CONSULENTE ACUSTICO STUDIO TREBESCHI via del Castello, 1 20122 Brescia	CONSULENTE PREVENZIONE INCENDI ARCH GIOVANNI BERLUCCHI via Creta, 78 20124 Brescia				
CONSULENTE AGRONOMO DOTT AGRONOMO GIANPIETRO BARA via B. Baratti, 7 25038 Lodetto di Rovato (Bs)					
ELABORATO					
RELAZIONE TECNICA					
SCALA: -					
LAVORO	TIPOLOGIA	PROGETTO	SETTORE	DOCUMENTO	AGGIORNAMENTO
1130	ED4	PC0	IE	001	00
1° EMISSIONE			NOVEMBRE 2021		SUAP



**PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO
DEFINITIVO (D.M. 37/08)
Relazione Tecnica**

Committente: ESSELUNGA S.P.A.
Via Vittor Pisani, 20 - 20124 Milano (Mi)

Oggetto: PROGETTO DI TRASFORMAZIONE
AREA EX "IDRA" – VIOLINO
UNITA' DI INTERVENTO D.1A - VIA TRIUMPLINA,43
EDIFICIO 4
**PROCEDURA DI SPORTELLO UNICO PER LE ATTIVITA'
PRODUTTIVE (SUAP) PER INSEDIAMENTO MAGAZZINO
LOGISTICO PER ATTIVITA' DI E-COMMERCE**

Documentazione: - Relazione tecnica
- Relazione tecnica valutazione fulmini.
- Schemi quadri elettrici.
- Disegni planimetrici: N.1: Planimetria generale.
N.2: Distribuzione.
N.3: Forza motrice.
N.4: Illuminazione.
N.5: Impianti speciali.
N.6: Copertura.

(L21/413-21 ESSELUNGA S.P.A./413-21 REL-T)

Dott. Ing. Michele Camisani - via Re Desiderio, 6 25024 Leno (Bs)
- Albo di Brescia n. B190 -

Sommario

1. DESCRIZIONE STRUTTURE.....	3
2. DESCRIZIONE IMPIANTO IN PROGETTO.....	3
3. CLASSIFICAZIONE AMBIENTI	4
4. RIFERIMENTI, VINCOLI E NOTE	5
5. DISTRIBUZIONE	7
6. FORZA MOTRICE.....	8
7. ILLUMINAZIONE	8
8. IMPIANTI AUSILIARI.....	9
9. VERIFICA PROTEZIONE DAI FULMINI.....	9
10. IMPIANTO MESSA A TERRA	10
10.1 DESCRIZIONE IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....	10
10.2 DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI MESSA A TERRA	10
11. PROTEZIONI NEI SISTEMI 'TN'	12
12. IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDIO	13
12.1 CENTRALE	14
12.2 RIVELATORI OTTICI PUNTIFORMI DI FUMO.....	14
12.3 RIVELATORI DI CALORE.....	14
12.4 RIVELATORI OTTICI LINEARI DI FUMO (BARRIERE).....	15
12.5 PULSANTE ALLARME INCENDIO.....	15
12.6 SEGNALATORI ACUSTICI E LUMINOSI DI ALLARME	15
12.7 CONDUTTORI.....	16
13. LEGGI, NORME E REGOLAMENTI	17
13.1 MATERIALI.....	18
13.2 TUBI E CASSETTE.....	18
13.3 CAVI.....	19
13.4 QUADRI	20
13.5 IMPIANTO DI MESSA A TERRA	21
14. VERIFICHE E DOCUMENTAZIONE FINALE - ADEMPIMENTI.....	23
14.1 PROGETTISTA	23
14.2 ELETTRICISTA	23

14.3 DATORE DI LAVORO.....	24
14.4 RESPONSABILE IMPIANTO.....	24
14.5 DICHIARAZIONE DI RISPONDEZA (DIRI).....	24

RELAZIONE TECNICA

1. DESCRIZIONE STRUTTURE

Si tratta del progetto dell'impianto elettrico di un fabbricato adibito a "MAGAZZINO LOGISTICO PER ATTIVITA' DI E-COMMERCE" per la PROCEDURA DI SPORTELLO UNICO PER LE ATTIVITA' PRODUTTIVE (SUAP).

L'edificio è disposto su due livelli (piano terra e piano interrato) con una superficie complessiva di circa m²; in particolare si individuano i seguenti ambienti:

- *Piano terra (circa 2.170 m²):* magazzino, cella prodotti finiti deperibili, cella surgelati, cella area ribalte, disimpegno e vano scala.
- *Piano interrato (circa 2.200 m²):* parcheggio interrato, spogliatoi uomini, spogliatoi donne, locale tecnico, disimpegno e vano scala.
- *Zone esterne:* ingressi carrai, zona carico-scarico merci, sala ristoro.
- *Copertura:* spazio per impianto fotovoltaico.

2. DESCRIZIONE IMPIANTO IN PROGETTO

L'impianto generale del fabbricato è alimentato dall'Ente Distributore con un sistema di distribuzione in alta tensione a 15kV (50Hz), con corrente di corto circuito simmetrica trifase di 12.5kA.

L'impianto nel sistema TN-S, prevede:

** Cabina di trasformazione MT/BT (15.000/400V) con:*

- quadro elettrico di MT costituito da una cella di sezionamento e protezione (CEI 0-16), interblocchi di sicurezza ed ogni accessorio per il rispetto delle norme;
- box con trasformatore trifase in resina da 630kVA (circa 530kW);
- quadro cabina BT (linee alimentazione quadro generale);
- impianto cabina completo di illuminazione normale e di emergenza, forza motrice, impianto di terra cabina, UPS, apparecchiature di segnalazione ed allarme.

** Oltre alla cabina di trasformazione, l'impianto prevede:*

- Distribuzione (tubi interrati, canali metallici, tubi PVC a vista o ad incasso).
- Quadro elettrico generale BT e secondari (*vedere schema a blocchi*).
- Impianto forza motrice.
- Impianto illuminazione.
- Impianti ausiliari (citofonico, trasmissione dati-telefono, rivelazione incendio, antifurto/TVCC).
- Impianto di messa a terra.

Dalla cabina di trasformazione viene alimentato il quadro generale (posto a piano terra nel locale interrato), dal quale partono tutte le alimentazioni per i carichi presenti nel fabbricato.

3. CLASSIFICAZIONE AMBIENTI

Per la classificazione degli ambienti si individuano le seguenti situazioni:

Ambienti a maggior rischio in caso di incendio

I locali in progetto vengono classificati come ambienti *a maggior rischio in caso di incendio* (secondo gli allegati della sezione 751 della Norma CEI 64-8/7) per:

- presenza di materiale combustibile (carta, legno, fibre tessili, plastica e materiali vari) con classe del compartimento antincendio \geq a 450 MJ/m² (:18,48 = 24,35kg/ m²);
- gli impianti elettrici devono essere conformi alle prescrizioni della norma.

Locali contenenti bagni o docce

Sono presenti i servizi igienici completi di doccia.

In particolare secondo la norma 64-8, parte 7 Ambienti ed applicazioni particolari, i locali contenenti bagni e docce sono suddivisi come segue:

- Zona 0: volume interno alla vasca da bagno o doccia;
- Zona 1: delimitata dalla superficie verticale circoscritta alla vasca o al piatto doccia, fino ad una altezza di 2,25 m;
- Zona 2: compresa tra la superficie verticale della zona 1 e la superficie parallela situata 0,60 m dalla prima, e a 2,25 m d'altezza.
- Zona 3: compresa tra la superficie verticale della zona 2 e la superficie parallela situata a 2,40 m dalla prima, e a 2,25 m d'altezza.

Nelle zone identificate i componenti elettrici devono avere almeno i seguenti gradi di protezione:

- nella Zona 0: IPX7;
- nella Zona 1: IPX4;
- nella Zona 2: IPX4.

Luoghi conduttori ristretti

Non sono presenti luoghi conduttori ristretti.

Locali adibiti ad uso medico

Non sono presenti locali adibiti ad uso medico.

Luoghi a rischio di esplosione

Non sono presenti luoghi a rischio di esplosione.

Ambienti residenziali - prestazioni

Non sono presenti ambienti di tipo residenziale.

Locali adibiti ad uso zootecnico

Non sono presenti locali ad uso zootecnico.

Gradi di protezione

Negli ambienti artigianali ed esterni, per la possibile presenza di polvere ed acqua, si prevede di realizzare gli impianti con grado di protezione almeno IP55.

Ambienti ordinari

I restanti ambienti non sono classificabili secondo norme particolari, pertanto gli impianti sono di tipo ordinario.

4. RIFERIMENTI, VINCOLI E NOTE

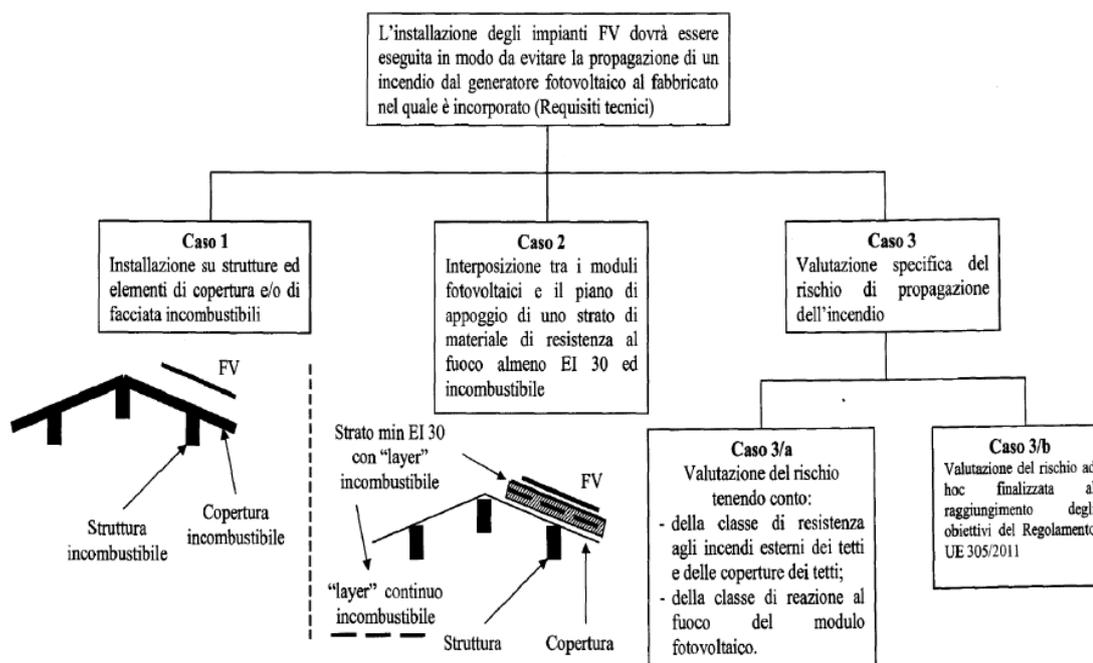
Negli ambienti in progetto sono presenti *attività soggette* al controllo dei Vigili del Fuoco (D.P.R. 1 agosto 2011 n.151)

Sgancio generale impianto: per lo sgancio generale di emergenza dell'impianto si prevede un pulsante ad accesso protetto posto all'esterno presso l'ingresso.

Impianto fotovoltaico: in copertura è previsto un impianto fotovoltaico da 41,04kW in regime di scambio sul posto con l'impianto elettrico del fabbricato. E' previsto lo sgancio dell'impianto fotovoltaico tramite un pulsante ad accesso protetto posto all'esterno presso l'ingresso.

Nota: l'impianto dovrà essere realizzato in conformità alla "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici – Edizione Anno 2012" e s.m.i. del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile.

ALLEGATO B

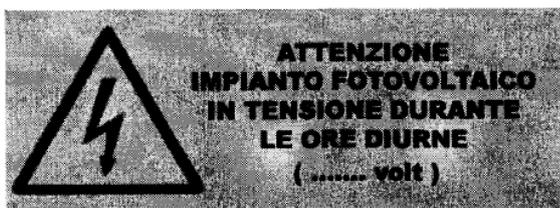


Segnaletica di sicurezza

- L'area in cui è ubicato il generatore ed i suoi accessori, qualora accessibile, dovrà essere segnalata con apposita cartellonistica conforme al D. Lgs. 81/2008. La predetta cartellonistica dovrà riportare la seguente dicitura:

**ATTENZIONE: IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN TENSIONE DURANTE LE ORE
DIURNE (..... Volt).**

La predetta segnaletica, resistente ai raggi ultravioletti, dovrà essere installata ogni 10 m per i tratti di condotta.



- Nel caso di generatori fotovoltaici presenti sulla copertura dei fabbricati, detta segnaletica dovrà essere installata in corrispondenza di tutti i varchi di accesso del fabbricato.
- I dispositivi di sezionamento di emergenza dovranno essere individuati con la segnaletica di sicurezza di cui al titolo V del D.Lgs.81/08.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Per gli edifici nuovi o soggetti a "ristrutturazioni rilevanti" il DLgs 28/2011 (allegato 3 - punto 3) richiede la realizzazione di un impianto fotovoltaico in regime di scambio sul posto e non incentivato con potenza almeno pari: $P \text{ (kW)} \geq S/K$ dove

$S \text{ (m}^2\text{)}$ é la superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno.

K é un coefficiente variabile con la data di *richiesta del titolo edilizio*:

$K = 80$ dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013

$K = 65$ dal 1° gennaio 2014 al 31 dicembre 2016

$K = 50$ dal 1° gennaio 2017.

Nel caso in oggetto in base alla data della richiesta del titolo ed alla superficie del fabbricato risulta:
 $P \text{ (kW)} \geq S/K = 2.030 \text{ m}^2/50 = 40,60 \text{ kW}$ (potenza dell'impianto fotovoltaico).

Impianti termici: non esistono impianti per la produzione del calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso (le macchine termiche sono di tipo elettrico).

Illuminazione di sicurezza centralizzata: circuiti di sicurezza

Il circuito di sicurezza è il circuito che collega la sorgente di energia centralizzata all'apparecchio di emergenza utilizzato per l'illuminazione di sicurezza.

I circuiti di sicurezza devono essere indipendenti dagli altri circuiti.

La separazione si ottiene nei seguenti modi:

- condutture di sicurezza separate da quelle ordinarie (canali o tubi/scatole distinti);
- canale unico, ma dotato di setto che separi i cavi ordinari da quelli di sicurezza.

Condutture resistenti al fuoco

Le condutture elettriche resistenti al fuoco continuano a funzionare anche durante un incendio.

Tale requisito è richiesto per i cavi che alimentano:

- le pompe antincendio;
- i dispositivi di allarme degli impianti automatici di rivelazione incendio;
- gli ascensori antincendio (per esempio richiesti nelle strutture sanitarie);
- circuiti di illuminazione di sicurezza centralizzata che attraversano (non quelle interne ai luoghi) luoghi a maggior rischio in caso di incendio di tipo B (strutture combustibili) e C (materiali combustibili).

Si considerano resistenti al fuoco le seguenti condutture:

- cavi normali interrati (direttamente o entro tubi);
- cavi normali posati in tubi incassati in muri almeno 13cm (mattoni pieni) o 20cm (mattoni forati);
- cavi "resistenti al fuoco" provati secondo la norma CEI 20-36 o conformi alla norma CEI 20-45.

5. DISTRIBUZIONE

Dal quadro cabina BT, posto nella cabina di trasformazione MT/BT, con cavi in doppio isolamento posati in tubi interrati si alimenta il quadro elettrico generale, da questi i sottoquadri e gli utilizzatori terminali (vedere schema a blocchi e disegni planimetrici).

La distribuzione prevede:

- tubi interrati: percorsi esterni ai fabbricati e collegamento di utilizzatori particolari;
- canali metallici: dorsali principali;
- condotti sbarre tipo 4P+T da 25A: illuminazione generale capannone;
- tubi e scatole in PVC posati a vista grado IP55: ambienti artigianali o non 'civili';
- cavi in doppio isolamento posati a vista: vani sopra i controsoffitti;
- tubi e scatole in PVC ad incasso: locali 'civili'.

I cavi sono del tipo FG16(O)M16 (unipolari / multipolare con guaina) o FG17 (unipolari senza guaina) in funzione del tipo di posa (vedere schemi / disegni); i cavi dovranno essere rispondenti alla norma CEI 64-8 V4 e al D.lgs. 106/17 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE".

Nota: la caduta massima di tensione per ciascun circuito, misurata dalla consegna dell'impianto all'utilizzatore più lontano, non supera il 4% della tensione a vuoto.

6. FORZA MOTRICE

L'impianto forza motrice prevede l'alimentazione mono/trifase di utilizzatori vari eseguita direttamente oppure tramite prese (vedere: schemi e disegni); in particolare sono previste le seguenti alimentazioni principali:

- Macchine termiche.
- Prese di servizio magazzino.
- Prese di servizio locali tecnici / spogliatoi.
- Prese di ricarica per autoveicoli.
- Prese di servizio per automezzi.
- Portoni motorizzati.
- Cancelli motorizzati.
- Pompe sommerse.

7. ILLUMINAZIONE

L'illuminazione prevede:

- magazzino piano terra (h=9,30m): riflettori di tipo industriale con lampade a LED da 135W;
- magazzino piano terra (h=3,50m): apparecchi di tipo 'stagno' a LED da 1x50W;
- celle piano terra (h=4,10m): apparecchi di tipo 'stagno' a LED da 1x50W;
- cella surgelati (h=3,00m): apparecchi di tipo 'stagno' a LED da 1x50W;
- spogliatoi (h=3,00m): apparecchi di tipo 'stagno' a LED da 1x50W;
- locale tecnico (h=3,76m): apparecchi di tipo 'stagno' a LED da 1x50W;
- servizi igienici: apparecchi a plafone/parete con lampade a LED;
- portico esterno: apparecchi di tipo 'stagno' a LED da 1x50W;
- ambienti esterni: proiettori con lampade a LED (comandati da interruttore astronomico / orologio o manualmente).

I livelli di illuminazione dei luoghi di lavoro saranno rispondenti alle norme:

- **UNI EN 12464-1:2011** "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni".
- **UNI EN 12464-2:2014** "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno".

Trattandosi di Luogo MARCI CEI 64-8/751 il grado protezione delle plafoniere e giunzioni con cavidotti deve essere conseguente (> IP 20).

L'illuminazione esterna sarà rispondente alla Legge Regione Lombardia n.17 del 27 Marzo 2000 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso" e s.m.i.

Si installano lampade di emergenza fluorescenti autoalimentate, con durata della scarica di almeno 1 ora, per le zone di lavoro, i punti critici e per segnalare le vie di esodo.

Tali lampade dovranno essere scaricate con frequenza semestrale e sostituite qualora la durata fosse inferiore al tempo richiesto.

Si dovrà inoltre rispettare:

- 5 lux sui percorsi di esodo e sulle uscite;
- durata non inferiore a 60 minuti;
- ricarica completa in 12 ore.

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà in grado di assicurare un illuminamento orizzontale al suolo sufficiente a consentire l'esodo degli occupanti, conformemente alle indicazioni della norma **UNI EN 1838** e comunque ≥ 1 lx lungo la linea centrale della via d'esodo.

8. IMPIANTI AUSILIARI

E' previsto un sistema di tubazioni e canali separato dal resto degli impianti elettrici per la realizzazione degli impianti ausiliari: telefonico-dati, video-citofonico, TV-SAT, diffusione sonora, rivelazione incendio, antifurto, videosorveglianza e segnali in genere.

- *trasmissione dati*: è previsto un sistema di trasmissione dati per le apparecchiature e le postazioni degli operatori: quadro, cavi e prese (*esclusi gli apparati attivi*).

In conformità al D.P.R. 380/2001 art. 135-bis "Obbligo di dotazione di infrastruttura fisica multiservizio passiva interna agli edifici costituita da adeguati spazi installativi e da impianti di comunicazione ad alta velocità in fibra ottica fino ai punti terminali di rete", sarà prevista un'ideale predisposizione per l'impianto dati in fibra ottica.

- *diffusione sonora*: l'impianto prevede la distribuzione (canali - tubi - scatole), i cavi, i diffusori del tipo a vista.

- *rivelazione incendio*: impianto automatico realizzato secondo la norma UNI 9795 destinato a sorvegliare tutti gli ambienti, compresi i vani sopra i controsoffitti ed i canali dell'aria (esclusi i servizi igienici); impianto completo di pulsanti per allarmi manuali, segnalatori sul posto e allarmi remoti.

- *antifurto - videosorveglianza*: si tratta di proteggere gli ambienti (interni ed esterni) con particolare attenzione agli ingressi (portoni e porte di accesso).

9. VERIFICA PROTEZIONE DAI FULMINI

Si tratta di verificare per la struttura in oggetto la necessità o meno dell'impianto di protezione dai fulmini (LPS). Il calcolo della probabilità di fulminazione, la valutazione del rischio dovuto al fulmine e la determinazione dell'eventuale impianto di protezione si effettuano secondo le indicazioni e le prescrizioni della Norma CEI EN 62305 (CEI 81-10).

A seguito del calcolo, la struttura in oggetto risulta *autoprotetta* e **non** è necessario realizzare un impianto esterno di protezione contro i fulmini.

In base ai parametri indicati dalla norma non si determinano le condizioni per prevedere limitatori di sovratensione (SPD - scaricatori) all'arrivo delle linee nella struttura; l'installazione di questi componenti di protezione è comunque consigliabile, poiché potrebbe rivelarsi utile nel caso di eventi atmosferici particolarmente gravi.

Si prevede, comunque, di installare un dispositivo di protezione contro le sovratensioni (SPD) nel quadro "generale".

Nota: verifica analitica

Al presente progetto è allegata la verifica fulmini analitica realizzata con esito positivo, utilizzando un programma informatico specifico.

10. IMPIANTO MESSA A TERRA

10.1 DESCRIZIONE IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di messa a terra prevede il collegamento con cavo in rame nudo da 50mm² del collettore principale (posto nella cabina) all'impianto di dispersione generale dello stabilimento "esistente". L'impianto del complesso è unico e costituito dai seguenti componenti:

Dispersore cabina di trasformazione

La cabina è dotata di un proprio impianto di terra, in modo da garantire tensioni di contatto e di passo inferiori, nel caso di guasto monofase a terra in media tensione, ai valori pericolosi indicati dalla norma CEI 99-3 Tab. B3.

L'impianto di messa a terra esterno alla cabina di ricezione viene posto ad anello alla distanza di circa 1 m attorno alla fondazione con corda di rame nuda sez. 50mm² con una lunghezza complessiva di circa 35m, integrato da quattro picchetti verticali in profilato di acciaio a croce spessore 5mm dimensioni trasversali 50mm, lunghezza 1,5m, posti ad una profondità di 1m, come previsto dalla norma e da specifiche Enel.

Il collegamento tra il nodo di terra della cabina e l'impianto disperdente esterno sarà realizzato con cavi in rame nudo di sezione 50mm².

Nei locali Media Tensione, la rete elettrosaldata della pavimentazione (indispensabile per garantire l'equipotenzialità delle strutture metalliche e ridurre le tensioni di passo e contatto) sarà collegata a terra con un conduttore equipotenziale da 50 mm².

Dispersore generale

Il dispersore generale "esistente", del complesso, è realizzato con picchetti intenzionali in acciaio zincato a caldo non ispezionabili collegati con corda di rame nuda direttamente interrata.

Collettori di terra

Punti di collegamento fra i dispersori, la rete di conduttori di protezione e quelli dei collegamenti equipotenziali, costituiti da sbarre di rame e da morsetti, tutti posti in posizioni accessibili, apribili per permettere le verifiche, ma solo mediante attrezzo.

Conduttori equipotenziali

Conduttori isolati, con guaina di colore giallo/verde per il collegamento a terra di tutte le masse estranee.

10.2 DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI MESSA TERRA

Quando l'impianto utilizzatore è alimentato in media tensione l'impianto di terra deve garantire la sicurezza sia per un guasto sulla media tensione, sia per un guasto sulla bassa tensione.

Per un guasto sulla bassa si applica la CEI 64-8; le norme CEI 99-2 e CEI 99-3 si occupano dell'impedenza dell'anello di guasto: bisogna garantire che per un guasto in media tensione non si stabiliscano tensioni di contatto pericolose, cioè superiori a U_{tp} (CEI 99-3 Tab. B.3).

Nel presente progetto è previsto un impianto di terra unico e generale (non è presente una struttura a maglia che ricopre l'area in cui è installata la cabina), per le masse in media ed in bassa tensione e per il neutro. L'impianto di terra per un guasto sulla media tensione è adeguato se è soddisfatta una delle due seguenti condizioni:

* la tensione totale di terra non supera la tensione di contatto ammissibile ($U_e \leq U_{tp}$).

* le tensioni di contatto misurate non superano la tensione di contatto ammissibile e le tensioni di passo non superano $3 U_{tp}$.

Si determina il valore della resistenza di terra R_e necessario per soddisfare la prima condizione; con riferimento ai dati fornitici dall'Ente distributore ed alla norma CEI 99-3:

- stato del neutro: **compensato**;

- corrente di guasto a terra $I_f = 40A$;
- tempo di eliminazione del guasto $t_f \gg 10 \text{ sec.}$;
- tensione di contatto ammissibile $U_{tp} = 80V$ (CEI 99-3 Tab. B.3)

Considerando a favore della sicurezza $I_e = I_f$, si ottiene:

$$U_e \leq U_{tp} \quad I_f \times R_e \leq U_{tp} \quad R_e \leq U_{tp}/I_f$$

$R_e \leq 80 / 40 = 2,00 \Omega$: *valore della resistenza di terra richiesta.*

11. PROTEZIONI NEI SISTEMI 'TN'

Sistemi TN: collegamento diretto a terra di un punto del sistema e collegamento delle masse allo stesso punto mediante un conduttore di protezione; nel tipo TN-S le funzioni di neutro e di protezione sono svolte da conduttori separati (distribuzione trifase a 5 fili).

Sezionamento

Il sezionamento deve interrompere in modo efficace tutti i conduttori attivi di alimentazione del relativo circuito.

- Protezione contro i sovraccarichi

La protezione contro i sovraccarichi è assicurata da interruttori automatici magnetotermici le cui caratteristiche sono state scelte in modo che siano soddisfatte le relazioni:

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

come prescritto nella sezione 433 delle norme CEI 64-8. Nei casi in cui le condutture hanno sezione diversa, le relazioni cui sopra sono soddisfatte per la sezione inferiore.

- Protezione contro i cortocircuiti

Detta protezione è realizzata dagli stessi dispositivi che assicurano la protezione contro i sovraccarichi. La corrente di cortocircuito cui fare riferimento per determinare il potere di interruzione delle protezioni è funzione delle caratteristiche elettriche nel punto di consegna.

Il tempo di intervento delle protezioni è tale da garantire, in caso di guasto, l'apertura del circuito in un tempo sufficientemente breve per impedire che nelle condutture si generino temperature pericolose. E' sempre garantito che la seguente relazione, prescritta nella sezione 434 delle norme CEI 64-8 è soddisfatta:

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

- Protezione contro i contatti diretti

Sono possibili (come da norma CEI 64-8/4) le seguenti protezioni:

- Protezione mediante isolamento delle parti attive (art.412.1)
- Protezione mediante involucri o barriere (art.412.2)

- Protezione contro i contatti indiretti

Sui circuiti di distribuzione e di alimentazione TN-S, il coordinamento fra l' impianto di messa a terra ed i dispositivi d' interruzione sarà garantito con due sistemi:

- il primo, sui circuiti di distribuzione, sarà il coordinamento fra l' impianto di messa a terra e le protezioni di massima corrente, relè magnetotermici, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione: $Z_s \times I_a < U_0$

dove Z_s è il valore in ohm dell' impedenza dell' anello di guasto a terra, I_a è il più elevato tra i valori in ampere delle correnti di intervento in un tempo di 5 secondi dei dispositivi di massima corrente posti a protezione delle singole derivazioni e U_0 è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

- il secondo, per circuiti terminali, sarà il coordinamento fra l' impianto di messa a terra e gli interruttori automatici con relè differenziali che assicurano l' apertura dei circuiti da proteggere in tempi brevissimi e comunque inferiori ai valori forniti dalla tabella 41.A, norma CEI 64-8, fasc. 1919, art. 413.1.3.3., non appena eventuali correnti di guasto raggiungono i valori di taratura dei suddetti relè e la relazione

$$Z_s \times I_{dn} < U_0$$

dove per U_0 e Z_s vale quanto detto precedentemente ed I_{dn} è il più elevato valore fra i valori in ampere delle correnti nominali dei relè differenziali, viene sicuramente ed ampiamente soddisfatta.

12. IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDIO

Per l'impianto di rivelazione incendio, oltre alle leggi, norme e prescrizioni di carattere generale richiamate nel seguito, si fa riferimento in modo particolare alla norma UNI 9795 (ottobre 2013) "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio. Progettazione, installazione ed esercizio".

Le aree sorvegliate devono essere interamente tenute sotto controllo dal sistema di rivelazione con le eccezioni di cui al punto 5.1.3 della norma; l'area sorvegliata deve essere suddivisa in zone in modo che quando un rivelatore interviene sia possibile individuare la zona di appartenenza e le zone devono essere delimitate in modo che sia possibile localizzare rapidamente e senza incertezze il focolaio d'incendio.

Ciascuna zona deve avere una superficie non superiore a 1.600 m² e deve comprendere non più di un piano del fabbricato; tuttavia vani scala (ascensore, montacarichi), cavedi verticali ed edifici di ridotte dimensioni, anche a più piani, possono costituire singole zone.

Se una medesima linea di rivelatori serve più zone e il numero di rivelatori è maggiore di 32, la linea deve essere ad anello chiuso e dotata di opportuni dispositivi di isolamento (UNI EN 54-2).

Nella scelta dei rivelatori devono essere considerati i seguenti elementi basilari:

- le condizioni ambientali (moti aria, umidità, temperatura, vibrazioni, presenza di sostanze corrosive o con rischio di incendio ed esplosione) e la natura dell' incendio.
- la configurazione geometrica dell'ambiente.
- le funzioni particolari richieste al sistema (azionamento di spegnimenti, esodo persone, ecc.).

Alimentazione elettrica

Il sistema di rivelazione deve avere doppia alimentazione:

1. primaria : dalla rete (derivata anche a valle dell'interruttore generale);
2. secondaria : batteria di accumulatori (in genere).

La sorgente di sicurezza può essere costituita da una batteria di accumulatori oppure essere derivata da una rete elettrica di sicurezza (indipendente dalla pubblica). In mancanza di rete l'alimentazione di riserva deve inserirsi automaticamente in un tempo non superiore a 15s e garantire il funzionamento del sistema per almeno 72h; tale autonomia può essere ridotta fino a 24h purché gli allarmi siano trasmessi ad una stazione ricevente ed esista una manutenzione interna od esterna.

In ogni caso tutti i segnalatori di allarme devono poter funzionare contemporaneamente per almeno 30 minuti.

Nel seguito vengono descritti i componenti principali del sistema.

12.1 CENTRALE

La centrale di controllo e segnalazione deve essere conforme alla norma UNI 54-2, deve essere compatibile con tutti i componenti dell'impianto ed essere in grado di espletare le eventuali funzioni supplementari richieste (trasmissione di allarmi a distanza, attivazione di impianti di spegnimento).

Nella centrale deve essere possibile distinguere i segnali provenienti da punti di segnalazione manuale da quelli provenienti dai rivelatori automatici, inoltre i dispositivi ottico-acustici di allarme interno posti nella centrale (sempre obbligatori) devono dare un allarme percepibile nelle immediate vicinanze.

La presenza dell'alimentazione elettrica ordinaria deve essere evidenziata da una segnalazione luminosa; devono essere previste segnalazioni luminose e acustiche delle eventuali condizioni di guasto e di fuori servizio dell'impianto.

Se la centrale non è sotto costante controllo del personale addetto, gli allarmi (incendio e guasto) e le segnalazioni (fuori servizio) devono essere ripetuti in altro luogo presidiato.

La centrale deve essere ubicata in un luogo accessibile e per quanto possibile sicuro e protetto; tale locale deve essere sorvegliato da rivelatori automatici (se non presidiato) e dotato di illuminazione di emergenza.

12.2 RIVELATORI OTTICI PUNTIFORMI DI FUMO

I rivelatori puntiformi automatici di fumo devono essere conformi alla norma UNI 54-7 ed installati in ambienti con caratteristiche tali da non generare falsi allarmi.

All'interno dei rivelatori di fumo ottici è presente un sistema foto-ottico di rivelazione, costituito da un led emettitore di luce (infrarosso) e un fotodiode ricevitore; questo tipo di rivelatore può rilevare tutti i fumi visibili, ma non i gas di combustione trasparenti.

Il numero dei rivelatori da installare deve essere determinato secondo le prescrizioni installative della norma UNI 9795; in ciascun locale dell'area sorvegliata deve essere installato almeno un rivelatore (ad eccezione delle esclusioni previste dalla norma).

L'altezza dei rivelatori rispetto al pavimento non deve superare 12m (l'altezza può essere superata quando siano possibili installazioni intermedie). Per evitare ostacoli al passaggio del fumo, sotto ed a fianco del rivelatore per 0,5m non si devono trovare materiali di alcun tipo.

Si distinguono essenzialmente due tipi di rivelatori di fumo: i fotoelettrici (ottici) e quelli a camera di ionizzazione.

12.3 RIVELATORI DI CALORE

I rivelatori puntiformi automatici di calore devono essere conformi, a seconda dei tipi, alle norme UNI EN 54-5, UNI EN 54-6, UNI EN 54-8 ed installati in ambienti con caratteristiche tali da non generare falsi allarmi.

Il numero dei rivelatori da installare deve essere determinato secondo le prescrizioni installative della norma UNI 9795; in ciascun locale dell'area sorvegliata deve essere installato almeno un rivelatore (ad eccezione delle esclusioni previste dalla norma).

Si distinguono due tipi: rivelatori a temperatura fissa (hanno intervento lento e quindi non sono adatti nei luoghi con materiale altamente infiammabile) e rivelatori differenziali o termovelocimetrici (rivelano l'aumento veloce della temperatura e quindi sono idonei per ambienti in cui lo sviluppo dell'incendio può essere rapido).

12.4 RIVELATORI OTTICI LINEARI DI FUMO (BARRIERE)

I rivelatori ottici lineari di fumo devono essere conformi alla norma UNI 54-12.

Si tratta di un dispositivo di rivelazione incendio che utilizza l'attenuazione e/o il cambiamento di un raggio ottico; il rivelatore è costituito almeno da un trasmettitore ed un ricevitore (oppure da un complesso trasmettente/ricevente ed uno o più riflettori ottici).

L'area a pavimento massima sorvegliata da un rivelatore non può essere maggiore di 1.600m², mentre la larghezza dell'area coperta non deve essere maggiore di 15m.

Con soffitto piano i rivelatori devono essere posizionati rispetto al piano di copertura entro il 10% dell'altezza del locale; in condizioni particolari (legate a materiali combustibili, variazioni di temperatura, scarsa coibentazione, ventilazione, pressione, umidità, ambienti polverosi) potrà essere prevista l'installazione di più rivelatori ad altezze differenti.

Nel caso di soffitto a falde inclinate o a shed i rivelatori lineari possono essere installati in senso parallelo oppure trasversale all'andamento dello shed o della falda; quando è possibile si deve privilegiare l'installazione prossima e parallela alla linea di colmo.

Nel caso di ambienti di grande altezza (> di 12m) si raccomanda, oltre ai rivelatori sotto il soffitto, anche l'utilizzo di rivelatori a quote intermedie. I rivelatori ottici lineari di fumo possono essere installati in verticale in cavedi, vani scale, campanili, torri e simili.

12.5 PULSANTE ALLARME INCENDIO

I pulsanti di segnalazione manuale d'incendio devono essere per numero e disposizione tali per cui da ogni punto della zona controllata il pulsante più vicino disti non più di:

- 15m: nelle attività con rischio di incendio elevato;
- 30m: nelle attività con rischio di incendio basso o medio (DM 10/3/98).

La norma richiede anche:

- un pulsante in corrispondenza di tutte le "uscite di sicurezza";
- un cartello UNI 7546-16 per ogni pulsante (fondo rosso con mano e pulsante bianchi).

I pulsanti devono essere protetti contro l'azionamento accidentale ed i danni meccanici; devono essere installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, ad un' altezza compresa tra 1m ed 1,4m.

12.6 SEGNALATORI ACUSTICI E LUMINOSI DI ALLARME

Si tratta dei dispositivi di allarme ausiliari (posti all'esterno della centrale). Gli avvisatori acustici e/o luminosi devono essere alimentati dalla linea ordinaria e da una sorgente di sicurezza in modo che dopo 24 ore di mancanza dell'alimentazione ordinaria continuino a funzionare per almeno 30 minuti. Gli avvisatori acustici e/o luminosi devono essere alimentati dalla centrale antincendio, oppure da un proprio alimentatore conforme alla norma UNI EN 54-4. Possono essere utilizzati apparati autoalimentati (cioè con una batteria in tampone a bordo) soltanto se la linea di segnale del loro comando con la centrale antincendio è monitorata e inoltre se l'alimentazione è conforme alla norma UNI EN 54-4. I cavi devono essere resistenti al fuoco (anche in presenza di avvisatori autoalimentati) per 30 minuti (PH30), tipo LSOH, conformi alla norma CEI 20-105.

I segnalatori ottico-acustici devono essere disposti in modo che il segnale di pericolo sia udibile in ogni parte del fabbricato; i dispositivi devono essere inoltre adeguati all'ambiente in cui operano. Le segnalazioni acustiche e/o luminose devono essere chiaramente riconoscibili come allarme incendio e tali da evitare rischi indebiti di panico. A tal proposito, la finalità del presente progetto prevede che i segnalatori ottico-acustici per allarme generale siano ben riconoscibili grazie all'impiego di colonnine di supporto verniciate arancio. Inoltre, il sistema di segnalazione manuale di allarme generale sarà interfacciato con un sistema vocale di allarme ed evacuazione di recente installazione.

12.7 CONDUTTORI

I cavi da utilizzare per le linee di interconnessione che collegano i componenti (rivelatori, pulsanti di segnalazione manuale incendio, avvisatori ottico-acustici, interfacce, ecc.) devono essere resistenti al fuoco (minimo PH30), non propaganti l'incendio, a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi (cavi LSOH) secondo la norma CEI 20-105.

Questi cavi devono avere conduttori flessibili (non sono ammessi conduttori rigidi) di sezione minima 0,5mm² e tensione nominale $U_0/U = 100/100V$.

La guaina, esclusivamente di colore rosso, è sottoposta alla prova di tensione (2,5kV per 5 min) pertanto il cavo può essere posato nelle condutture assieme ai cavi di energia.

Per il collegamento di apparati aventi tensione di esercizio > 100V c.a. devono essere impiegati cavi conformi alla norma CEI 20-45 con conduttori flessibili di sezione minima 1,5mm², tensione nominale $U_0/U = 0,6/1kV$ ed avere resistenza al fuoco secondo la norma CEI EN 50200.

Per le centrali analogiche e digitali, che collegano componenti sensibili ai disturbi elettromagnetici, sono richiesti cavi schermati, con schermo collegato a terra.

Per quanto possibile, le linee di connessione devono transitare in locali sorvegliati dal medesimo impianto di rivelazione incendio.

Oltre agli elementi ritenuti obbligatori (rivelatori, punti manuali, centrale di comando, alimentazione), è possibile prevedere ulteriori apparecchiature, riportate nella figura RIV-INC, ritenute opzionali.

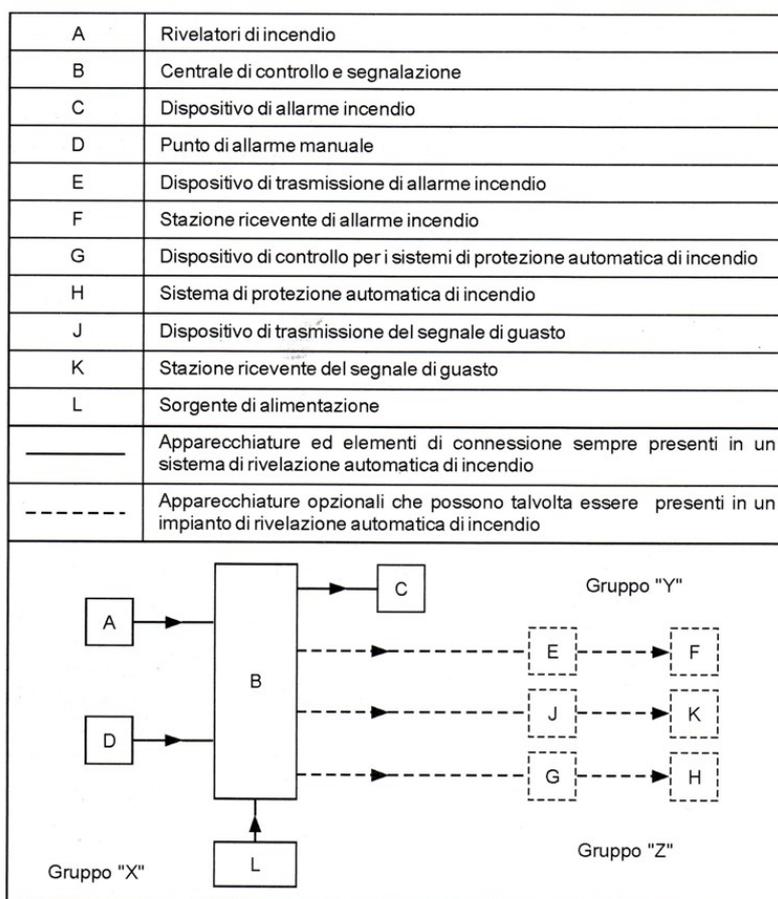


Fig. RIV-INC - Componenti del sistema di rivelazione incendi

13. LEGGI, NORME E REGOLAMENTI

Gli impianti elettrici in oggetto devono essere eseguiti secondo le prescrizioni generali e particolari riportate nel progetto, rispettare la regola dell'arte e le leggi e norme vigenti in materia.

In particolare vengono richiamate le seguenti:

Legge 1.3.1968 n.186	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, macchinari, apparecchiature, installazioni e impianti elettrici ed elettronici. In sintesi la Legge dice: "1. Gli impianti devono essere a regola d'arte. - 2. Si considerano a regola d'arte quelli realizzati secondo le Norme CEI.
Decreto 22-01-08 n.37	Impianti all'interno degli edifici (<i>Ex Legge 46/90</i>).
D.Lgs. 9-4-2008 n.81	Testo Unico sulla Sicurezza sul lavoro (vigore da 15-5-08).
Legge 27.3.2002 n.17	'Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e lotta all'inquinamento luminoso ' (Regione Lombardia).
Legge 21.12.2004 n.38	'Modifiche ed integrazioni alla Legge 17' (Regione Lombardia).
Norma CEI EN 61439-1	(CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT): Parte 1: Regole generali.
Norma CEI EN 61439-2	(CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT): Parte 2: Quadri di potenza.
Norma CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove di quadri distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
Norma CEI 64-8	Norme per gli impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in c.c.
Norme CEI 79-3	Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione.
Norma CEI 103-1	Impianti telefonici interni.
Norma CEI EN 62305	(CEI 81-10) Protezione contro i fulmini.
Norma UNI 9795	Sistemi fissi automatici di rivelazione , di segnalazione manuale e di allarme incendio (ottobre 2013).

Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente distributore di energia elettrica, della Società telefonica, del Comando dei Vigili del Fuoco e delle autorità locali.

Conformità alle norme dei componenti

Tutti i componenti elettrici utilizzati devono essere a regola d'arte idonei all'ambiente d'installazione.

Il materiale elettrico deve essere marcato CE, se soggetto alla direttiva bassa tensione e immesso sul mercato a partire dal 1997. Applicando la marcatura CE, il costruttore dichiara che il prodotto è a regola d'arte, essendo conforme a tutte le direttive ad esso applicabili (come le direttive: bassa tensione, compatibilità elettromagnetica, ecc.). Per il materiale elettrico non soggetto alla direttiva bassa tensione (esempio: prese a spina ad uso domestico) è possibile ricorrere a prodotti con marchio di conformità alle norme, ad esempio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ). Mentre la marcatura CE è obbligatoria, il marchio IMQ è volontario; questo marchio può accompagnare la marcatura CE.

Per il materiale sprovvisto di marcatura CE e di altri marchi, è opportuno che l'installatore richieda al costruttore o al distributore la dichiarazione che il materiale è "costruito a regola d'arte", ai sensi del DM 37/08, art.5 e art.6. E' sufficiente che la dichiarazione compaia sul catalogo.

13.1 MATERIALI

I materiali devono corrispondere alle Norme CEI ed avere dimensioni unificate secondo le Tabelle UNEL in vigore. Devono possedere il Marchio Italiano di Qualità (IMQ), ove previsto.

Approvazione: la D.L. può rifiutare materiali ed apparecchiature, ancorché già messi in opera, perchè a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell' impianto.

La ditta assuntrice deve, a sua cura e spese, sostituire tutti i materiali rifiutati dalla D.L. con altri che soddisfino le condizioni prescritte.

Provenienza dei materiali: la ditta assuntrice ha l' obbligo, dietro richiesta, di esibire alla D.L. i documenti atti a comprovare la provenienza dei materiali e delle apparecchiature impiegate.

Prove: l' Amministrazione appaltante indicherà in sede di ordinazione eventuali prove da eseguire sui materiali da impiegare negli impianti oggetto dell' appalto in fabbrica od in laboratori specializzati. Non saranno richieste prove per i materiali contrassegnati con Marchio di Qualità.

13.2 TUBI E CASSETTE

I conduttori, ad eccezione delle installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette portacavi, passerelle oppure condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile.

I componenti devono essere costituiti da materiali non propaganti l' incendio, con Marchio I.M.Q., conformi alle tabelle UNEL ed alle Norme.

Esecuzione:

Tutte le curve dovranno essere eseguite nel rispetto della prescrizione normativa in relazione alla flessibilità dei cavi contenuti, mediante l' impiego di apposite macchine piegatubi.

Le derivazioni possono essere eseguite solamente mediante l' impiego di cassette di derivazione e tramite morsetti.

Le lunghezze e le dimensioni devono essere verificate all' atto dell' installazione perché sia assicurato un agevole sfilaggio dei conduttori e un diametro nominale interno del tubo maggiore di 1,4 volte il diametro del fascio di cavi in esso contenuto.

Nei tratti incassati nelle pareti e nei sottofondi dei pavimenti i tubi dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti. Nei tratti in vista e negli eventuali tratti controsoffittati i tubi dovranno essere fissati con appositi agganci disposti a distanza opportuna ed applicati alle strutture a mezzo di chiodi a sparo o tasselli ad espansione completamente metallici. Sostegni, chiodi e tasselli non saranno considerati opere murarie. Sui tubi applicati alle pareti, in posizione immediatamente adiacente all' ingresso degli stessi nelle cassette di derivazione, devono essere previsti appositi contrassegni indicativi del circuito e del servizio.

Per i tubi metallici con posa a vista o incassata, deve essere assicurata la continuità elettrica tra i vari tratti. Per le cassette di derivazione metalliche deve essere assicurata la continuità elettrica tra tubi e corpo della cassetta. Per le cassette in materiale isolante deve essere assicurata la continuità elettrica tra i tubi ed il morsetto di terra disposto all' interno della cassetta.

Cassette:

Impiego: le scatole e le cassette di derivazione dovranno essere impiegate ogni volta in cui si esegue una derivazione o uno smistamento di conduttori o per rendere sfilabili i conduttori contenuti nel tubo stesso.

Materiali: le scatole e le cassette devono essere di materiale non propagante l' incendio.

Fissaggio: negli impianti incassati le cassette devono essere con coperchio a filo muro; negli impianti a vista fissate con chiodi a sparo o con tasselli ad espansione interamente metallici.

Coperchio: nelle cassette con coperchio metallico deve essere disposto un setto isolante che separi elettricamente il coperchio dall' interno della cassetta.

Morsetto di terra: le cassette metalliche devono essere dotate di morsetto per il collegamento a terra del corpo della cassetta stessa. Le cassette in materiale isolante devono contenere un morsetto di terra uguale ai morsetti dei conduttori per l' energia.

Fissaggio dei cavi: all' interno delle cassette di derivazione i conduttori devono essere legati e disposti in mazzetti ordinati, circuito per circuito.

Morsettiere: nelle cassette di derivazione i conduttori possono anche transitare senza essere interrotti. Se vengono interrotti devono essere connessi con morsettiere isolate di sezione adeguata ai conduttori che vi fanno capo.

13.3 CAVI

I cavi elettrici utilizzati nei sistemi di I categoria debbono avere tensione U_0/U non inferiore a 450/750V (dove U_0 = tensione nominale verso terra e U = tensione nominale). Per i cavi utilizzati nei circuiti di segnalazione U_0/U non deve essere inferiore a 300/500.

I cavi posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi appartenenti a sistemi di categoria diversi devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Esecuzione: in ogni caso la posa dei cavi deve essere tale da garantirne il perfetto funzionamento, la ventilazione e un aspetto estetico pregevole, soprattutto nei casi in cui saranno posati a vista. I cavi devono essere tagliati della lunghezza adatta ad ogni singola applicazione, evitando ogni giunzione diretta sugli stessi. Sono ammesse giunzioni dirette solamente nei casi in cui le tratte senza interruzione superano in lunghezza le pezzature commerciali.

Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite solamente dentro cassette e con morsetti aventi sezione adeguata alle dimensioni di cavi ed alle correnti transitanti.

L'ingresso e l'uscita dei cavi dalle cassette di transito o dalle passarelle e canaline portacavi deve essere sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavo.

COLORAZIONE: i colori della guaina isolante devono essere conformi alle tabelle di unificazione CEI- UNEL che prevedono:

- giallo - verde per conduttori di protezione ed equipotenziali;
- blu chiaro per conduttori di neutro;
- nero, grigio e marrone (facoltativi) per conduttori di fase; per i rimanenti conduttori attenersi alle Norme.

In assenza del conduttore di neutro l'anima di colore blu chiaro dei conduttori multipolari può essere utilizzata come conduttore di fase. Per circuiti SELV (bassissima tensione di sicurezza) è bene utilizzare cavi di colore diverso dagli altri circuiti.

SEZIONI: 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 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate.

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammessi, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori in rame ammesse sono:

- 0,5 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per presa a spina per apparecchi con potenza unitaria non superiore a 2,2kW;
- 2,5 mm² per utilizzatori con potenza unitaria compresa tra 2,2 e 3,6 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee che alimentano singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6kW.

CADUTA DI TENSIONE: si raccomanda che la caduta di tensione tra l' origine dell' impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore non sia superiore in pratica al 4% della tensione nominale dell' impianto. Cadute di tensione più elevate possono essere ammesse in casi particolari, comunque regolati dalle norme.

13.4 QUADRI

I quadri devono essere realizzati in conformità alle norme CEI 17-113 e 17-114 e devono essere dotati di certificazione.

Struttura: la struttura dei quadri deve essere realizzata con intelaiatura in profilati di acciaio oppure in lamiera di forte spessore presso-piegata e pannelli in lamiera di acciaio ribordata. La struttura ed i pannelli devono essere finemente verniciati previo trattamento antiruggine.

Fissaggio apparecchiature: in tutti i quadri con pannello anteriore apribile, le apparecchiature devono essere fissate alla struttura interna, mentre sul pannello anteriore devono essere previste feritoie in corrispondenza dei comandi manuali.

Montaggio diretto: è ammesso il montaggio diretto sugli sportelli apribili degli strumenti indicatori di misura, dei pulsanti di comando e dei segnalatori luminosi. Questi apparecchi devono essere connessi alle morsettiere dalla parte fissa dei quadri a mezzo di conduttori di tipo flessibile.

Fronte del quadro: deve essere ordinato in modo che sia immediata l' individuazione dei vari comandi. Inoltre la disposizione delle apparecchiature deve tenere conto delle necessità di esercizio e di manutenzione.

Accessibilità: deve essere assicurato un facile accesso a tutte le apparecchiature ed agli strumenti montati all' interno dei quadri. Particolare cura deve essere posta per le parti di più frequente ispezione come i relè. Possono essere impiegate apposite manovre dei sezionatori che impediscono l' apertura del pannello frontale a sezionatore chiuso. Per gli sportelli posteriori di ispezione dei quadri non addossati alle pareti possono essere impiegati sistemi di chiusura con chiavi o appositi attrezzi.

Sbarrature generali: le sbarrature generali dei quadri devono essere in rame elettrolitico di sezione utile abbondantemente dimensionata rispetto alle correnti convogliate; devono essere ancorate da rigidi sostegni meccanici isolati, in modo da evitarne la deformazione durante le violente azioni elettrodinamiche conseguenti al corto circuito. I bulloni di connessione devono essere dotati di dispositivo anti-allentamento.

Derivazioni: devono essere eseguite con conduttori isolanti flessibili solidamente ancorati alla struttura dei quadri, le sezioni di questi conduttori devono essere largamente dimensionate rispetto alle correnti transitanti. Le connessioni sulle corde isolate dovranno essere eseguite con capicorda a pressione applicati con apposite pinze oleodinamiche.

Morsettiere: tutti i circuiti che entrano od escono dai quadri devono far capo ad apposite morsettiere di tipo componibile in steatite, di sezione adeguata ai conduttori che vi fanno capo. Le

morsettiere devono portare le indicazioni necessarie per contraddistinguere il circuito di appartenenza ed il servizio svolto.

Smaltimento del calore: la struttura dei quadri deve consentire l' agevole smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature in esso contenute.

Protezioni aggiuntive: nella descrizione dei vari impianti sono indicate le protezioni aggiuntive richieste alla struttura dei quadri.

Per una corretta esecuzione dei quadri si deve tenere conto di un sovradimensionamento per ogni armadio del 15% per eventuali aggiunte.

13.5 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Un impianto di messa a terra è adatto alla funzione di protezione contro i contatti indiretti ed è costituito da tutti gli elementi necessari a collegare un circuito, una massa, una massa estranea al terreno per ottenere (tra altri) uno o più dei seguenti scopi:

- a) offrire una via di chiusura a bassa resistenza alle correnti di dispersione verso terra negli impianti TT per facilitare l'intervento degli apparecchi di interruzione del guasto.
- b) vincolare al potenziale di terra un punto di un circuito che può essere il centro stella del trasformatore di cabina (sistemi TT e TN).
- c) per la protezione contro le scariche atmosferiche.
- d) per eliminare le scariche elettrostatiche.

L'impianto di messa a terra deve essere unico (Norma CEI 64-8); solo in casi particolari la norma consente di realizzare impianti di terra distinti prevedendo provvedimenti specifici.

L'impianto di terra è composto da cinque parti ciascuna delle quali è soggetta a specifiche prescrizioni dimensionali:

- *dispersore:* realizzato con un anello di corda di rame, interrata a non meno di 50 cm di profondità, sul perimetro esterno del fabbricato stesso, integrata da picchetti verticali in acciaio zincato: dallo stesso conduttore verranno derivati i conduttori per il collegamento delle calate dell' impianto di protezione dalle scariche atmosferiche;
- *conduttore di terra:* non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra loro e al collettore principale di terra;
- *collettore o nodo principale di terra:* nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità;
- *conduttore di protezione:* che parte dal collettore principale di terra, arriva in ogni impianto ed è collegato a tutti gli utilizzatori elettrici, alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere;
- *conduttore equipotenziale:* avente lo scopo di assicurare l' equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee.

Allo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e le masse estranee, verranno collegate a terra, a mezzo di opportuni conduttori, tutte le strutture e le tubazioni metalliche entranti ed uscenti dall' edificio (collegamenti equipotenziali principali).

In ambienti particolari, quali locali da bagno, si realizzeranno i collegamenti equipotenziali delle tubazioni con impiego di fascette che stringono il metallo vivo e conseguente collegamento al più vicino conduttore di protezione (collegamenti equipotenziali supplementari).

Quando il dispersore è un conduttore cordato in rame nudo la sezione minima è di 25mm². Per il conduttore di terra in rame le sezioni minime sono:

- 25 mm² = in assenza di protezione contro la corrosione;
- 16 mm² = in assenza di protezioni meccaniche, ma con protezione contro la

corrosione (es. conduttore interrato con isolamento in PVC).

Sistemi TT:

Si utilizzano i valori seguenti tenendo presente che la sezione del conduttore di terra non deve essere inferiore a quella necessaria per il conduttore di protezione dell' impianto avente sezione maggiore: (S = sezione in mm² dei conduttori di fase - Sp = sezione minima del corrispondente conduttore di protezione)

S ≤ 16 deve essere Sp = S

16 < S ≤ 35 deve essere Sp = 16

S > 35 deve essere Sp=S/2

Sistemi TN:

La sezione del conduttore di terra deve essere calcolata con la formula indicata nella Norme CEI 99-3 / 99-4. Non sono necessarie sezioni maggiori rispetto a quelle richieste per il conduttore di protezione del lato bassa tensione.

Il valore della resistenza di terra deve essere inferiore ai limiti imposti dalle norme.

Se all' atto della misura la resistenza di terra dovesse dare un valore superiore ai limiti stabiliti, si cercherà prima di ampliare il dispersore e successivamente (sistemi TN) se il valore dovesse permanere oltre al limite, si eseguiranno le misure di tensioni di passo e di contatto.

14. VERIFICHE E DOCUMENTAZIONE FINALE - ADEMPIMENTI

Per completare l'esecuzione a regola d'arte dell'impianto elettrico e mantenere lo stesso in buone condizioni di funzionalità e sicurezza vengono richieste dalle norme varie prestazioni.

Riportiamo nel seguito le principali, distinte tra le diverse figure professionali e giuridiche legate all'impianto.

14.1 PROGETTISTA

Se per l'impianto elettrico esiste "obbligo di progetto" e se l'impianto stesso ha subito varianti in corso d'opera (rispetto al progetto esecutivo iniziale), il progettista deve fornire il progetto nella versione "*come costruito*" (riferito all'impianto nelle condizioni effettive e finali di installazione).

Se questa prestazione non fa parte dell'incarico del progettista iniziale, il responsabile dell'impianto (committente, proprietario, utilizzatore, titolare) deve incaricare un tecnico (quello che ha eseguito il progetto esecutivo iniziale *oppure* un altro) di realizzare questo progetto al fine di poter disporre di un documento obbligatorio per la corretta certificazione dell'impianto.

14.2 ELETTRICISTA

La ditta esecutrice dell'impianto deve eseguire e fornire quanto segue:

1. *Verifiche* - Effettuare sull'impianto elettrico (durante la realizzazione e/o alla fine della stessa prima della messa in servizio) l'esame a vista e le prove per verificare, per quanto praticamente possibile, che siano state rispettate le prescrizioni delle norme tecniche dell'Ente Italiano di Unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), nonché della legislazione tecnica vigente in materia. Per esame a vista si intende l'esame, senza l'effettuazione di prove strumentali, dell'impianto per accertare che le sue condizioni di realizzazione siano corrette; per prova si intende l'effettuazione di misure, con appropriati strumenti, o di altre operazioni sull'impianto mediante le quali se ne accerti l'efficienza.

2. *Documentazione tecnica finale* - Consegnare i seguenti documenti:

- dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico alla normativa vigente, ai sensi del Decreto n.37 del 22-01-08 (Impianti all'interno degli edifici - *Ex Legge 46/90*).
- libretti con le norme d'uso e manutenzione e schede tecniche delle apparecchiature installate per le quali tale documentazione risulti utile o comunque richiesta dalla direzione lavori.

Note: se l'impianto è soggetto a progetto, la dichiarazione di conformità deve essere accompagnata da un progetto nella versione "*come costruito*" (l'elettricista non può rilasciare la sua 'conformità' senza questo documento).

Nella dichiarazione di conformità in corrispondenza della dicitura che segnala l'obbligo di progetto, devono essere indicati i seguenti dati del progettista: nome e cognome - provincia e numero di iscrizione all'ordine professionale.

14.3 DATORE DI LAVORO

Il datore di lavoro (se l'impianto è realizzato in un fabbricato dove esiste questa figura giuridica) deve eseguire quanto segue:

1. *Denuncia di terra* - Si tratta di un adempimento previsto dal Decreto DPR462/01 in base al quale, in presenza di lavoratori subordinati, il datore di lavoro, entro *trenta giorni* dalla messa in esercizio dell'impianto, deve eseguire la "denuncia di terra/fulmini" per l'impianto nuovo.

La denuncia si esegue spedendo distintamente a INAIL ed ASL i seguenti documenti:

- "modello di trasmissione" (secondo il Decreto DPR462/01)
- "dichiarazione di conformità" (rilasciata dall'installatore secondo il Decreto 37/08)
- "attestazione di un versamento di 30euro" (a favore dell' INAIL).

2. *Verifiche periodiche* - Sempre in base Decreto DPR462/01, il datore di lavoro fa eseguire agli "organismi abilitati" le verifiche periodiche sull'impianto con la seguente frequenza:

- ogni 2 anni per impianti a rischio incendio/esplosione o medici/estetici;
- ogni 5 anni per impianti ordinari.

14.4 RESPONSABILE IMPIANTO

Il responsabile dell'impianto (committente, proprietario, utilizzatore, titolare) deve assicurare allo stesso una corretta manutenzione, ordinaria e straordinaria, provvedendo all'insieme dei lavori necessari ad ottenere, in conformità alla regola, quanto segue:

- mantenere in buone condizioni di efficienza e sicurezza l'impianto, limitando il normale degrado ed invecchiamento dei componenti;
- contenere i costi di gestione evitando perdite a causa di danneggiamenti e deterioramenti precoci dei componenti o utilizzo non corretto dell'impianto ;
- rispettare le disposizioni di legge in merito.

14.5 DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA (DIRI)

In casi particolari può essere necessario certificare un impianto esistente sprovvisto di dichiarazione di conformità. La certificazione è possibile per gli impianti preesistenti al Decreto 37/08 (27-3-2008) emettendo la *dichiarazione di rispondenza (DIRI)*.

Le figure professionali che possono rilasciare la DIRI sono le seguenti:

- A. Professionista iscritto da 5 anni all'albo (per tutti gli impianti).
- B. Responsabile Tecnico da 5 anni di impresa installatrice (per impianti non soggetti a progetto).

La DIRI viene prodotta eseguendo le seguenti prestazioni:

- 1) controllo intero impianto, individuazione interventi di adeguamento;
- 2) esecuzione interventi di adeguamento;
- 3) rilascio moduli, schede per verifiche e DIRI.

Nota finale: per quanto non indicato nel presente documento si rimanda agli altri elaborati del progetto: schemi elettrici e disegni planimetrici.