



McGarlet®
Exotic since 1927

**PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI PER PERMESSO DI
COSTRUIRE PER NUOVO STABILIMENTO SITO IN TORRE
DE ROVERI**

RELAZIONE TECNICA

Bergamo, Ottobre 2020

P.I. Mario Guizzetti
albo p.i. prov. di BG n. 978

0	OTTOBRE 2020	EMISSIONE PER PERMESSO DI COSTRUIRE	BORONI C.	BORONI C.	GUIZZETTI M.
Rev.	Data	Descrizione	Eseguito	Verificato	Approvato

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	5
3	PRESCRIZIONI NORMATIVE.....	8
3.1	Protezione contro i contatti diretti	8
3.2	Protezione contro i contatti indiretti	8
3.3	Impianto di messa a terra	9
3.4	Protezione contro le sovracorrenti.....	9
3.5	Identificazione e classificazione degli ambienti	10
3.6	Impianto di protezione contro i fulmini	10
3.7	Impianto di illuminazione di sicurezza	11
3.8	Impianti elettrici in ambienti a maggior rischio in caso di incendio.....	13
3.9	Locali contenenti bagni o docce	16
3.10	Verifiche prima della messa in servizio dell'impianto.....	17
	3.10.1 <i>Esame a vista</i>	18
	3.10.2 <i>Prove</i>	19
4	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI DEI MATERIALI.....	20
4.1	Quadri elettrici e apparecchiature assiemate di manovra e protezione	20
4.2	Tubazioni protettive e canaline portacavi	21
4.3	Cavi e conduttori.....	23
	4.3.1 <i>Classe di reazione al fuoco</i>	23
	4.3.2 <i>Condizioni di impiego e di posa</i>	23
	4.3.3 <i>Cavi di media tensione</i>	24
	4.3.4 <i>Cavi e conduttori di bassa tensione</i>	25
	4.3.5 <i>Cavi bassa tensione d'energia unipolari e multipolari non propaganti l'incendio</i>	26
	4.3.6 <i>Cavi bassa tensione d'energia unipolari e multipolari a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi</i>	26
	4.3.7 <i>Cavi bassa tensione d'energia unipolari e multipolari resistenti al fuoco</i>	27
4.4	Cassette o scatole di derivazione	28
4.5	Morsettiere di giunzione e capicorda	28
4.6	Apparecchi di illuminazione ordinaria e di sicurezza	29
4.7	Apparecchiature di comando e di presa	30
4.8	Conduttori di protezione e collegamenti equipotenziali	31
5	ELENCO RIASSUNTIVO CASE COSTRUTTRICI.....	32
6	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	33
6.1	Descrizione sintetica situazione impiantistica.....	33
6.2	Classificazione degli ambienti	34
	6.2.1 <i>Locali a maggior rischio in caso di incendio</i>	34
	6.2.2 <i>Pericolo di esplosione</i>	34
6.3	Impianto di protezione contro i fulmini	34
6.4	Impianto di terra.....	35
6.5	Cavi CPR.....	36
6.6	Locale cabina ricezione MT	36

6.7	Linea MT da cabina ricezione MT a cabina MT/BT	36
6.8	Cabina elettrica di trasformazione MT/BT	37
6.8.1	Box trasformatori	37
	SCARICATORI MT	37
6.8.2	Linea BT da trasformatori MT/BT a QGBT	38
6.8.3	Collegamenti equipotenziali	38
6.8.4	Impianto di illuminazione, FM e ausiliari	38
6.8.5	Accessori a corredo e completamenti	39
6.9	Distribuzione elettrica principale.....	40
6.9.1	Cavidotti interrati	40
6.9.2	Vie cavo all'interno del capannone	40
6.10	Distribuzione elettrica principale.....	41
6.11	Impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza	42
6.11.1	Livelli di illuminamento minimi richiesti e altre prescrizioni normative	42
	Illuminazione ordinaria	42
	Illuminazione d'emergenza	42
6.11.2	Interno del capannone	43
6.11.3	Zona uffici ed altre aree ad uso terziario	44
6.11.4	Illuminazione esterna	44
6.11.5	Illuminazione notturna	44
6.12	Comandi di sgancio d'emergenza	45
6.13	Impianto fotovoltaico	46

Numero totale di pagine: 46

Questo documento è di proprietà intellettuale della società "Tea S.r.l." e non può essere copiato, riprodotto, ceduto o comunque divulgato in qualunque forma o modo a terzi senza autorizzazione scritta.

This document is an intellectual property of "Tea S.r.l." and it can't be copied, reproduced, given up, or anyhow communicated under any form to a third party without previous authorisation in writing.

1 PREMESSA

La presente “relazione tecnica di progetto per la richiesta di permesso a costruire” si riferisce alla realizzazione degli impianti elettrici relativi al “**nuovo stabilimento in Torre de Roveri (BG)**” della società **McGarlet S.r.l. di Albano S. Alessandro(BG)**.

Esso contiene una descrizione tecnica dell'impianto elettrico ed evidenzia i punti di seguito indicati (ove applicabili e/o necessari).

- a) Descrizione sommaria dell'impianto al fine della sua identificazione.
- b) Dati di progetto.
- c) Classificazione degli ambienti in relazione alle condizioni ambientali, alle attività svolte e ad eventuali particolarità.
- d) Dati del sistema di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica (tensione, frequenza, fasi, stato del neutro, tipo di alimentazione, ecc.).
- e) Descrizione dei carichi elettrici.
- f) Norme tecniche di riferimento per gli impianti e i componenti.
- g) Eventuali vincoli da rispettare, compresi quelli derivanti dal coordinamento con le altre discipline coinvolte.
- h) Caratteristiche generali dell'impianto elettrico, quali le condizioni di sicurezza, la disponibilità del servizio, la flessibilità (es. per futuri ampliamenti), la manutenibilità.
- i) Descrizione delle misure di protezione contro i contatti indiretti, quali: interruzione automatica dell'alimentazione, uso dei componenti elettrici aventi isolamento in classe II od equivalente, separazione elettrica, bassissima tensione di sicurezza, ecc.
- l) Descrizione delle misure di protezione contro i contatti diretti, quali l'uso di involucri o barriere (IP...), di ostacoli o di distanziamenti, di interruttori differenziali quale protezione addizionale.
- m) Dati dimensionali relativi all'illuminazione artificiale generale e, ove necessario, all'illuminazione localizzata in relazione al compito visivo, per i diversi ambienti e per le diverse configurazioni di utilizzazione (es. illuminazione normale, di riserva, di sicurezza).
- n) Scelta della tipologia degli impianti e dei componenti elettrici principali in relazione ai parametri elettrici (es. tensioni, correnti), alle condizioni ambientali e di utilizzazione.
- o) Criteri di dimensionamento e scelta dei componenti elettrici.
- p) Descrizione delle modalità operative degli impianti.
- q) Definizione del grado di dettaglio e dei tipi di elaborati di progetto.
- r) Elenco di massima degli interventi previsti.
- s) Altre eventuali informazioni.

2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Nella redazione del presente progetto, così come nella realizzazione degli impianti elettrici, sono state, e dovranno essere tenute come riferimento nella esecuzione delle opere, le disposizioni di legge e le norme tecniche del CEI.

Si richiamano di seguito le *principali* norme o leggi che regolamentano la realizzazione di apparecchiature e di impianti elettrici:

- Legge 01.03.1968 n. 186: “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici”;
- Legge 09.01.1989 n. 13: “Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati”;
- DM 14/06/1989 n. 236: “Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche”;
- DPR 24.7.1996 n. 503: “Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici”;
- DM 22.01.2008 n. 37: “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”;
- DLgs 09/04/08 n.81: “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- DLgs 03/08/09 n. 106: “Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- DLgs 16/06/17 n. 106: “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”;
- Direttiva 2014/30/UE: “Concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione)”, recepita con DLgs 18 maggio 2016 n. 80;
- Direttiva 2014/35/UE: “Concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione”, recepita con DLgs 19 maggio 2016 n. 86;
- Direttiva 2014/34/UE (ATEX): “Concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva (rifusione)”, recepita con DLgs 19 maggio 2016 n. 85;

- Regolamento (UE) N. 305/2011 del 9 marzo 2011 "Che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio";
- guida CEI 0-2: "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici";
- norma CEI 0-16: "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- norma CEI 0-21: "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- norma CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo";
- norma CEI 16-2 (CEI EN 60445): "Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo macchina, marcatura e identificazione – Individuazione dei morsetti degli apparecchi, delle estremità dei conduttori e dei conduttori";
- norma CEI 17-113 (CEI EN 61439-1): "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali";
- norma CEI 17-114 (CEI EN 61439-2): "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 dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare";
- norma CEI 31-33 (CEI EN 60079-14): "Atmosfere esplosive. Parte 14: progettazione, scelta ed installazione degli impianti elettrici";
- norma CEI 31-34 (CEI EN 60079-17): "Atmosfere esplosive. Parte 17: verifica e manutenzione degli impianti elettrici";
- norma CEI 31-87 (CEI EN 60079-10-1): "Atmosfere esplosive. Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas";
- norma CEI 31-88 (CEI EN 60079-10-2): "Atmosfere esplosive. Parte 10-2: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili";
- norma CEI 64-2: "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di sostanze esplosive";
- norma CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- guida CEI 64-12: "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso industriale e terziario";
- norma CEI 64-21: "Ambienti residenziali; Impianti adeguati all'utilizzo da parte di persone con disabilità o specifiche necessità";
- norma CEI 70-1 (CEI EN 60529): "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)";

- norma CEI 81-10/1÷4 (CEI EN 62305):
 - “Protezione contro i fulmini”:
 - Parte1: “Protezione contro i fulmini. Principi generali”,
 - Parte 2: “Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio”,
 - Parte 3: “Protezione contro i fulmini. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”,
 - Parte 4: “Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture”;
- norma CEI 99-2 (CEI EN 61936-1):
 - “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni”;
- norma CEI 99-3 (CEI EN 50522):
 - “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.”;
- guida CEI 99-5
 - “Guida per l’esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.”;
- norma UNI 9795:
 - “Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme incendio”;
- norme UNI 54:
 - “Norme di prodotto delle apparecchiature di allarme incendio”;
- norma UNI EN 12464-1:
 - “Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni”;
- norma UNI EN 1838:
 - “Applicazione dell’illuminotecnica - Illuminazione di emergenza”;
- le prescrizioni e indicazioni del locale comando Vigili del Fuoco e delle autorità locali;
- le prescrizioni e indicazioni dell’ENEL o dell’azienda distributrice dell’energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;
- le prescrizioni e indicazioni dell’Ente fornitore del servizio telefonico;
- eventuali prescrizioni o specifiche del Committente.

3 PRESCRIZIONI NORMATIVE

3.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti per il sistema di categoria I (tensione nominale superiore a 50 V fino a 1000 V in corrente alternata e superiore a 120 V fino a 1500 V in corrente continua), di cui alla norma CEI 64-8, deve essere realizzata con totale isolamento delle parti attive o tramite protezione con involucri o barriere, come richiesto agli articoli 412.1 e 412.2 della norma stessa.

La protezione contro i contatti diretti per impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a., di cui all'articolo 8.2 della norma CEI 99-2 (CEI EN 61936-1), deve essere realizzata mediante involucri, barriere, ostacoli o distanziamento.

3.2 Protezione contro i contatti indiretti

L'impianto elettrico è alimentato dall'ente distributore a una tensione superiore a 1 kV in corrente alternata: la trasformazione in bassa tensione si effettua nella/e cabina/e MT/BT.

In base alla norma CEI 64-8, il sistema elettrico BT di categoria I è di tipo TN con neutro posto direttamente a terra sui trasformatori o nel quadro principale di bassa tensione, con relativo impianto di terra unico al quale fanno capo tutti i collegamenti delle masse eseguiti attraverso i conduttori di protezione PE.

Nel caso di guasto a terra sul sistema di bassa tensione, la misura di protezione contro i contatti indiretti deve essere tipicamente attuata con interruzione automatica del circuito secondo le prescrizioni dell'articolo 413.1.3 della norma CEI 64-8.

Per guasto a terra sul sistema elettrico a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata, il valore della resistenza dell'impianto di terra deve essere tale da non provocare in nessun punto del terreno tensioni di contatto pericolose per le persone: in accordo al diagramma di figura 5 della norma CEI 99-3 (CEI EN 50522), la tensione totale di terra U_E deve risultare non superiore al doppio della tensione di contatto ammissibile U_{TP} , funzione della durata del guasto (fig. 4 norma CEI 99-3 o tabella B.3).

Nel caso in cui non sia possibile soddisfare la suddetta condizione, si devono adottare i provvedimenti specificatamente riconosciuti (provvedimenti M descritti nell'allegato E della norma CEI 99-3), oppure procedere alla determinazioni delle tensioni di contatto mediante calcoli o misure.

3.3 Impianto di messa a terra

Gli impianti di terra dei sistemi elettrici alimentati a tensione maggiore di 1 kV in c.a. e dei sistemi elettrici di bassa tensione di categoria I sono tra loro interconnessi, atti a costituire perciò un impianto dispersore di terra unico.

A tale impianto vanno collegate sia le messe a terra di protezione, sia quelle di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori, o dei limitatori di sovratensione dell'impianto, nonché i sistemi di protezione contro le scariche atmosferiche ed elettrostatiche.

L'impianto di terra deve comprendere pertanto il sistema di dispersione naturale od intenzionale e i conduttori di protezione, realizzati in corda di rame posata in ogni passerella o tubazione portacavi, oppure assicurati direttamente dal conduttore PE delle linee.

Tale impianto di protezione deve essere connesso a tutti i quadri elettrici e quindi, tramite altri conduttori di protezione, a tutti gli apparecchi utilizzatori, agli apparecchi di illuminazione, ai poli di terra delle prese di forza motrice ed ogni altra parte conduttrice di un componente elettrico che possa accidentalmente andare in tensione.

3.4 Protezione contro le sovracorrenti

I circuiti del sistema di categoria I devono essere protetti contro le sovracorrenti come richiesto dalla norma CEI 64-8; da realizzare in accordo a:

- articolo 473.1 per quanto riguarda la protezione i sovraccarichi;
- articolo 473.2 per la protezione contro i cortocircuiti.

Le linee in cavo del sistema avente tensione nominale superiore a 1 kV in corrente alternata devono protetti contro le sovracorrenti in accordo a quanto richiesto dall'articolo 4.2 della norma CEI 11-17.

I dispositivi di protezione devono essere posti in quadri elettrici o zone protette, accessibili solo da personale addestrato, essere protetti contro le manomissioni da parte di personale esterno e devono avere targhe identificatrici dei circuiti interessati.

3.5 Identificazione e classificazione degli ambienti

La definizione del tipo di ambiente di installazione deve essere effettuata in accordo alle seguenti normative:

- norma CEI 64-8/7 per ambienti a maggior rischio in caso di incendio e altri ambienti particolari (bagni o docce, piscine, saune, cantieri, agricoli o zootecnici, luoghi conduttori ristretti, campeggi, locali medici, pubblico spettacolo, ecc.);
- norma CEI 64-2 per ambienti con pericolo di esplosione dovuto alla presenza di esplosivi;
- norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) per ambienti con pericolo di esplosione dovuto alla presenza di gas e/o vapori infiammabili;
- norma CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88) per ambienti con pericolo di esplosione dovuto alla presenza di polveri combustibili.

Ognuna delle sopra citate normative si deve utilizzare nell'ambito di applicazione proprio stabilito dalla norma stessa.

Gli impianti elettrici devono essere quindi progettati e realizzati in esecuzione idonea alla tipologia di ambiente definito.

Si devono inoltre considerare le apparecchiature e le tipologie di impianti da utilizzare in relazione alle condizioni d'installazione ambientali locali (presenza di liquidi, polveri, ecc.), secondo il grado di protezione IP stabilito dalla norma CEI EN 60529 (CEI 70-1).

3.6 Impianto di protezione contro i fulmini

La verifica della protezione contro i fulmini deve essere effettuata in accordo alla norma CEI 81-10/2 (CEI EN 62305-2).

In accordo alla norma CEI EN 62305-2, effettuando l'analisi del rischio complessivo "R" della struttura e confrontandolo con il massimo rischio tollerabile ammesso dalla norma "R_T", è possibile definire se la struttura risulta protetta contro i fulmini ($R \leq R_T$) oppure necessita di interventi atti a ridurre il valore di R.

Se necessario, l'impianto di protezione contro i fulmini può comporsi di:

- LPS esterno (eventualmente integrato con le strutture portanti del fabbricato);
- LPS interno (realizzato tramite isolamento o equipotenzialità, diretta o mediante SPD).

3.7 Impianto di illuminazione di sicurezza

Lo scopo dell'illuminazione di sicurezza è:

- rendere identificabili e percorribili le VIE e le USCITE DI EMERGENZA (illuminazione per l'esodo);
- evitare fenomeni di panico in AREE ESTESE (illuminazione antipanico);
- rendere sicure le AREE con attività ad ALTO RISCHIO (illuminazione attività ad alto rischio).

La norma UNI EN 1838 dà inoltre precise prescrizioni tecniche in merito a:

- livello di illuminamento;
- uniformità di illuminazione;
- antiabbagliamento;
- resa del colore delle lampade (≥ 40);
- autonomia degli apparecchi;
- tempo di intervento.

Di seguito riportiamo i requisiti principali previsti nella norma.

ILLUMINAZIONE DELLE VIE D'ESODO

L'illuminazione delle vie e delle uscite di emergenza deve garantire un sicuro sfollamento dall'edificio attraverso vie di fuga opportunamente illuminate e segnalate, individuabili con certezza; deve essere assicurata inoltre la pronta identificazione degli allarmi e delle attrezzature antincendio.

L'illuminamento non deve risultare inferiore a 1 lx sul piano del calpestio (illuminamento medio mantenuto) in corrispondenza della linea mediana della via di fuga e di 0,5 lx nella fascia centrale (larga almeno la metà della via di esodo).

Ai fini dell'uniformità di illuminamento, lungo la linea centrale della via di esodo il rapporto U_d tra il valore più elevato e il valore più basso dell'illuminamento ($U_d = E_{max} / E_{min}$) non deve superare 40.

Le lampade devono avere un indice di resa del colore Ra non inferiore a 40.

Gli apparecchi per l'illuminazione di sicurezza devono essere installati a un'altezza non inferiore a 2 m e devono essere inoltre disposti nei punti dove l'illuminazione di sicurezza è particolarmente importante, definiti dalla norma UNI EN 1838 punti di enfasi.

Nello specifico gli apparecchi devono essere installati entro due metri da ogni posto di pronto soccorso e da ogni mezzo di estinzione incendi e devono garantire un illuminamento di 5 lx sul piano verticale.

L'illuminamento deve raggiungere il 50% del livello minimo prescritto entro 5 secondi dalla mancanza dell'illuminazione ordinaria ed il 100% entro 1 minuto.

I segnali di sicurezza devono essere adeguatamente illuminati per essere ben visibili e conformi alla regola d'arte.

ILLUMINAZIONE ANTIPANICO

Illuminazione prevista per evitare l'insorgere del panico in zone particolarmente ampie e in quelle attraversate dalle vie di esodo.

L'illuminamento non deve risultare inferiore a 0,5 lux sul piano di calpestio in ogni punto dell'ambiente; esso deve raggiungere il 50% del livello minimo prescritto entro 5 secondi dalla mancanza dell'illuminazione ordinaria ed il 100% entro 1 minuto.

Per l'illuminazione delle vie di esodo e antipanico è necessario garantire una buona uniformità di illuminamento con un rapporto tra illuminamento massimo e minimo ≤ 40 e le lampade devono avere un indice di resa del colore Ra non inferiore a 40.

ILLUMINAZIONE AREE AD ALTO RISCHIO

Illuminazione che consenta un'adeguata procedura di sicurezza agli operatori e agli altri occupanti dell'ambiente, coinvolti in processi potenzialmente pericolosi; l'illuminamento minimo previsto deve essere pari al 10% di quello ordinario e comunque non inferiore a 15 lux. L'illuminamento nominale deve essere disponibile entro 0,5 secondi ed il rapporto tra illuminamento minimo e medio deve essere non inferiore a 0,1.

3.8 Impianti elettrici in ambienti a maggior rischio in caso di incendio

La norma CEI 64-8 capitolo 751 classifica come locali a maggior rischio in caso di incendio i seguenti ambienti:

- ✓ ambienti con elevata densità di affollamento, elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o elevato danno ad animali e cose (es. ospedali, carceri, ecc.);
- ✓ ambienti con strutture portanti combustibili (es. costruzioni in legno senza particolari requisiti antincendio);
- ✓ ambienti con presenza di materiale infiammabile o combustibile, gli ambienti nei quali avviene la lavorazione, il convogliamento, la manipolazione o il deposito di detti materiali, quando il carico d'incendio specifico di progetto è superiore a 450 MJm², ai sensi del DM 9/03/2007.

L'impianto elettrico di questi ambienti deve soddisfare le seguenti prescrizioni comuni per i componenti elettrici (escluse le condutture):

- ⇒ negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione esclusiva del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo;
- ⇒ tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni della sezione 422 della norma CEI 64-8 relativa alla protezione contro gli incendi, sia in funzionamento normale, sia in situazione di guasto dell'impianto, tenuto conto dei dispositivi di protezione;
- ⇒ ai componenti elettrici in vista, a parete o a soffitto, per i quali non esistono le relative norme CEI di prodotto, si applicano i criteri di prova ed i limiti della sezione 422 della norma CEI 64-8, assumendo per la prova al filo incandescente 650 °C anziché 550 °C;
- ⇒ gli apparecchi d'illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili. Per i faretti e i piccoli proiettori la distanza deve essere almeno di 0,5 m per potenze fino a 100 W, 0,8 m per potenze da 100 a 300 W ed 1 m per potenze da 300 a 500 W;
- ⇒ le lampade e gli altri componenti degli apparecchi d'illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche;
- ⇒ gli involucri di apparecchi elettrotermici (riscaldatori, resistori, ecc.) non devono raggiungere temperature più elevate di quelle relative agli apparecchi d'illuminazione. Questi apparecchi devono essere per costruzione o installazione realizzati in modo da impedire qualsiasi accumulo di materiale che possa influenzare negativamente la dissipazione del calore.

Le condutture utilizzate o in transito nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio devono essere delle seguenti tipologie (tipo "a", tipo "b" e tipo "c"):

- a)
 - a1) condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;
 - a2) condutture realizzate con cavi in tubi protettivi o involucri metallici con grado di protezione almeno IP4X;
 - a3) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione, sprovvisti all'esterno di guaina non metallica;

- b)
- b1) condutture realizzate con i cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da potere svolgere la funzione di conduttore di protezione;
 - b2) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione, provvisti all'esterno di guaina non metallica;
 - b3) condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime, con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione.
- c)
- c1) condutture diverse da quelle indicate nei punti a) e b) realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttori di protezione;
 - c2) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione contenuti in tubi protettivi o involucri metallici, senza particolare grado di protezione, incluse le passerelle continue forate o a filo: in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto ciascuno di essi;
 - c3) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione contenuti in tubi protettivi o involucri in materiale isolante, installati a vista (non incassati) con grado di protezione almeno IP4X metallici, senza particolare grado di protezione, incluse le passerelle continue forate o a filo;
 - c4) binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X;

Per le condutture sono da rispettare invece le seguenti prescrizioni comuni:

- ⇒ le condutture che attraversano luoghi a maggior rischio in caso d'incendio, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi, a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco (secondo le relative norme di prodotto);
- ⇒ esclusione dell'impiego di conduttori PEN (sistemi TN-C) ad eccezione delle linee in solo transito nell'ambiente classificato a maggior rischio in caso d'incendio;
- ⇒ i conduttori dei circuiti in corrente alternata devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche per effetto induttivo, in particolare quando si utilizzano cavi unipolari;
- ⇒ per tutte le condutture di tipo c), i circuiti devono essere protetti con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA, anche ad intervento ritardato (quando non è possibile per ragioni di selettività proteggere i circuiti di distribuzione con il differenziale da 300 mA, è ammesso l'uso di un differenziale da 1 A, anche ad intervento ritardato).
- ⇒ i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti, compresi quelli che attraversano soltanto i luoghi a maggior rischio in caso d'incendio;

- ⇒ per tutte le condutture di tipo b) e c) incorporate permanentemente in un'opera da costruzione la propagazione dell'incendio deve essere evitata con uno dei seguenti modi:
- con l'utilizzo di cavi CPR aventi classe di reazione al fuoco E_{ca} se sono installati individualmente o sono distanziati tra loro di almeno 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso, oppure se installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4X;
 - con l'utilizzo di cavi CPR installati in fascio aventi classe di reazione al fuoco almeno pari a $C_{ca-s3,d1,a3}$: qualora essi siano installati in quantità tale da superare le quantità di cavo calcolato secondo le prescrizioni della norma CEI EN 50399 per le prove, devono essere adottati provvedimenti integrativi analoghi a quelli indicati nel punto successivo.
 - con l'adozione di sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti contro l'incendio come indicato nella norma CEI 11-17. Devono essere inoltre previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio: le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del parete o solaio in cui sono installate.

Valgono inoltre le seguenti prescrizioni aggiuntive:

- ⇒ nei luoghi M.R.C.I. con densità di affollamento o difficoltà di sfollamento, per tutte le condutture di tipo b) e c) incorporate permanentemente in un'opera da costruzione si deve valutare il rischio nei riguardi dei fumi e acidità, in relazione alla particolarità del tipo d'installazione e dell'entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose. Sono idonei allo scopo i cavi con classe di reazione al fuoco minima $C_{ca-s1b,d1,a1}$.
- ⇒ nei luoghi M.R.C.I. con strutture combustibili i componenti dell'impianto che sono montati su od entro le stesse strutture combustibili e che nel loro funzionamento possono produrre archi o scintille, devono essere racchiusi in custodie con grado di protezione IP4X;
- ⇒ per i luoghi M.R.C.I. con sostanze combustibili:
- tutti i componenti dell'impianto, compresi gli apparecchi di illuminazione ed i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X. La prescrizione non si applica alle prese a spina per uso domestico e similare, agli interruttori luce o similari e agli interruttori automatici magnetotermici fino a 16 A con potere d'interruzione non superiore a 3 kA (I_{cn});
 - i componenti elettrici devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi;
 - tutte le prescrizioni elencate si applicano generalmente a tutto l'ambiente considerato; tuttavia, se il volume del materiale combustibile è prevedibile, controllato e ben definito, la zona entro la quale gli impianti elettrici e i relativi componenti devono avere i requisiti prescritti può essere delimitata dalla distanza dal volume del materiale combustibile oltre la quale le temperature superficiali, gli archi e le scintille che possono prodursi nel funzionamento ordinario e in situazione di guasto, non possono più innescare l'accensione del materiale combustibile stesso. Si devono nel caso assumere le distanze di 1,5 m in orizzontale, in tutte le direzioni e comunque non oltre le pareti che delimitano il locale e relative aperture provviste di serramenti, 1,5 m in verticale, verso il basso e comunque non al di sotto del pavimento e 3 m in verticale, verso l'alto e comunque non al di sopra del soffitto. Per le condutture installate in fascio con cavi non propaganti l'incendio, in assenza di sbarramenti e/o barriere, si devono assumere distanze dal materiale combustibile non inferiori a 4 m nella direzione di provenienza della condotta.

3.9 Locali contenenti bagni o docce

Le prescrizioni della sezione 701 della norma CEI 64-8 si applicano alle seguenti 4 zone:

- zona 0: volume interno alla vasca da bagno o piatto doccia, o in assenza del piatto doccia, il volume cilindrico di altezza 10 cm e raggio 1,2 m dal soffione;
- zona 1: volume delimitato dalla superficie verticale circoscritta alla vasca o al piatto e dal piano orizzontale situato a 2,25 m al di sopra del pavimento. Se il fondo si trova a più di 0,15 m al di sopra del pavimento, il piano orizzontale che delimita la zona si misura per 2,25 m a partire dal fondo rialzato. In assenza del piatto doccia si considera la superficie verticale distante 1,2 m dal soffione: lo spazio sotto la vasca da bagno è considerato zona 1;
- zona 2: volume delimitato dalla superficie verticale della zona 1 e dalla superficie verticale situata a 0,6 m dalla precedente e parallela ad essa e dal piano a 2,25 m dal pavimento. In assenza del piatto doccia il volume della zona 2 è nullo;
- zona 3: volume delimitato dalla superficie verticale esterna della zona 2 (o zona 1 in assenza del piatto doccia), dalla superficie verticale situata a 2,4 m dalla precedente e parallela ad essa e dal piano a 2,25 m dal pavimento.

Tutti i circuiti del locale da bagno o doccia devono essere protetti da un con dispositivo differenziale non superiore a 30 mA, con eccezione dei circuiti protetti mediante SELV o separazione elettrica, se ciascun circuito alimenta un solo apparecchio utilizzatore.

Si deve prevedere un collegamento equipotenziale supplementare che colleghi tutte le masse e le masse estranee delle zone 1, 2 e 3.

I componenti elettrici devono avere almeno i seguenti gradi di protezione:

- IPX7 nella zona 0;
- IPX4 nella zona 1 e 2 (IPX5 se previsto utilizzo di getti d'acqua);

Se si utilizzano condutture in vista o incassate a meno di 5 cm di profondità, le stesse devono avere un isolamento in classe II: inoltre le condutture devono esser limitate a quelle strettamente necessarie. Nelle zone 0, 1 e 2 non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione.

Nella zona 0 e 1 e 2 non si devono installare dispositivi di protezione, sezionamento e di comando: sono ammessi in zona 1 e 2 interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o 30 V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle zone 0, 1 e 2. Si ammettono invece solo in zona 2 prese a spina alimentate da trasformatori d'isolamento di classe II di bassa potenza, incorporati nelle stesse prese a spina, utilizzate per alimentare rasoi elettrici.

Nella zona 3 si possono installare prese a spina, interruttori e altri apparecchi di comando solo se la protezione è ottenuta con uno dei seguenti modi:

- separazione elettrica individuale;
- SELV;
- interruzione automatica dell'alimentazione con dispositivo differenziale non superiore a 30 mA.

Nella zona 0 si possono installare solo apparecchi elettrici utilizzatori che siano adatti all'uso in quella zona secondo le relative norme, siano montati in accordo con le istruzioni del costruttore, siano fissati e connessi in modo permanente e siano protetti mediante circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V c.a oppure 30 V c.c.

Nella zona 1 si possono installare:

- scaldacqua elettrico;
- apparecchi d'illuminazione con circuito SELV fino a 25 V c.a o 60 V c.c.,

mentre nella zona 2 si possono installare:

- scaldacqua elettrico;
- apparecchi d'illuminazione in classe I e II, apparecchi di riscaldamento in classe I e II e unità di classe I e II per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative norme di prodotto;

3.10 Verifiche prima della messa in servizio dell'impianto

In seguito alla realizzazione di un nuovo impianto, con l'integrazione e/o modifica ad un impianto esistente, è necessario procedere ad una serie di verifiche iniziali prima della sua messa in servizio.

Le verifiche iniziali devono essere conformi a quanto richiesto nella parte sesta della norma CEI 64-8 e devono essere effettuate da persone esperte competenti in lavori di verifica.

Le verifiche iniziali dell'impianto elettrico devono comprendere:

- esame a vista;
- prove;
- rapporto di verifica, cioè la registrazione dei risultati dell'esame a vista e delle prove.

Al termine delle verifiche iniziali è necessario infatti preparare un rapporto di prova da allegare alla documentazione finale di certificazione degli interventi eseguiti.

Ogni difetto ed omissione eventualmente rilevato durante le verifiche deve essere eliminato prima della consegna dell'impianto.

3.10.1 Esame a vista

L'esame a vista deve precedere le prove e generalmente deve essere eseguito con l'intero impianto fuori tensione.

Per quanto riguarda i componenti elettrici si deve accertare che:

- siano conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative norme;
- siano stati scelti correttamente e messi in opera secondo le prescrizioni normative ed indicazioni del costruttore;
- non siano visibilmente danneggiati.

L'esame a vista deve riguardare i seguenti controlli (dove applicabili):

- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione dell'incendio e metodi di protezione contro gli effetti termici;
- idonea scelta dei conduttori in merito alla loro portata e caduta di tensione;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e segnalazione;
- presenza e corretta esecuzione dei dispositivi di sezionamento e/o di comando;
- componenti elettrici e misure di protezione idonei alle influenze esterne;
- corretta identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- dispositivi di comando unipolari connessi sui conduttori di fase;
- presenza di schemi, cartelli monitori ed informazioni analoghe;
- identificazione dei circuiti e dei morsetti, dei dispositivi di protezione e di comando;
- idonea connessione dei conduttori;
- presenza dei conduttori di protezione, dei collegamenti equipotenziali principali e supplementari, compresa la verifica dell'idoneità della sezione;
- agevole accessibilità dell'impianto per gli interventi operativi e di manutenzione;
- rispetto delle prescrizioni per gli ambienti particolari (maggior rischio in caso di incendio, locali con bagni e docce, locali medici, ecc.).

3.10.2 Prove

Si devono eseguire (dove applicabili) le seguenti prove sull'impianto elettrico:

- continuità dei conduttori;
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- protezione mediante sistemi SELV e PELV o mediante separazione elettrica;
- resistenza dei pavimenti e delle pareti;
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (prova dei dispositivi a corrente differenziale);
- prova di polarità;
- verifica della sequenza delle fasi;
- prove di funzionamento;
- verifica della caduta di tensione.

Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tali prove ed ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

4 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI DEI MATERIALI

4.1 Quadri elettrici e apparecchiature assiemate di manovra e protezione

I quadri elettrici e le apparecchiature assiemate devono essere realizzati e sottoposti a tutte le verifiche, secondo le prescrizioni della norma CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) o della norma CEI 23-51, nei rispettivi ambiti di applicazione.

I quadri elettrici realizzati in lamiera di acciaio devono essere opportunamente verniciati previo trattamento antiruggine.

Le apparecchiature e le connessioni devono essere fissate e bloccate con molta cura al fine di evitare dannosi allentamenti della bulloneria.

La disposizione delle apparecchiature deve essere fatta in modo che sia rispettato un determinato ordine e ci sia una rispondenza tra le apparecchiature montate sul fronte e quelle montate all'interno; nello stesso tempo si deve tener conto delle future necessità di esercizio e manutenzione con un facile e comodo accesso a tutte le parti montate all'interno.

Le sbarre e le connessioni devono avere sezioni largamente dimensionate alle correnti convogliate e ancorate con sostegni adatti a sopportare le sollecitazioni elettrodinamiche dovute alle correnti di corto circuito.

Le connessioni ausiliarie devono tutte essere appoggiate a morsettiere a elementi componibili.

L'accesso alle parti interne deve tener conto della sicurezza delle persone e della possibilità di venire accidentalmente a contatto con parti sotto tensione.

Ogni quadro deve inoltre essere corredato di:

- targhette indicatrici montate sulla portella frontale e all'interno in corrispondenza di ogni apparecchiatura nonché della targa del costruttore che deve essere marcata in maniera indelebile e posta in modo da essere visibile e leggibile;
- illuminazione interna che si accenda possibilmente automaticamente all'apertura della portella (quando esplicitamente richiesto);
- schema elettrico aggiornato, completo delle diciture di riferimento dei conduttori e delle morsettiere;
- custodia interna nella quale porre copia degli schemi elettrici.

Nel caso in cui il quadro fosse richiesto in esecuzione con particolare grado di protezione IP, si deve garantire particolare cura nella realizzazione delle chiusure delle porte e dei pannelli la cui tenuta va realizzata con opportune guarnizioni; di analoghe guarnizioni devono essere muniti gli strumenti, le lampade spia, i pulsanti, le serrature, ecc.

In questo caso inoltre il quadro deve essere chiuso anche nella parte inferiore ed essere munito degli appositi pressacavi o guarnizioni a tenuta per l'uscita dei cavi.

4.2 Tubazioni protettive e canaline portacavi

Tutte le distribuzioni sono da eseguire generalmente o con tubazioni portaconduttori o con canaline portacavi.

I tubi in materiale termoplastico in PVC devono essere almeno di tipo medio, rigido o flessibile secondo la classificazione della norma CEI 23-80 (CEI EN 61386-1).

La posa delle tubazioni a vista e incassate nelle pareti deve essere fatta seguendo percorsi verticali e orizzontali (questi solamente al di sopra di due metri di quota dal pavimento) e non con traversate o tratti diagonali e, se a soffitto, paralleli alle pareti e agli assi principali del locale.

Nei vespai e nei tratti interrati si devono impiegare cavidotti di materiale elettrico di elevata resistenza meccanica.

Il diametro delle tubazioni non deve essere inferiore a 20 mm e in ogni caso il diametro interno deve essere almeno 1,5 volte quello del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori in esse contenuti, al fine di garantirne la sfilabilità.

Non sono ammesse derivazioni con "T" sui tubi, ma solamente tramite scatole e cassette.

Le canaline portacavi devono essere di materiale appropriato in relazione al luogo di installazione.

Tutte le canaline installate in verticale e/o a quota inferiore a 2,5 m dal piano di calpestio, devono essere fornite in opera con coperchio.

Per i canali contenenti cavi di energia il coefficiente di riempimento non deve superare il 50%, cioè la sezione occupata dei cavi non deve superare la metà della sezione utile del canale.

I conduttori posati in tubazioni o condotti devono risultare sempre sfilabili e reinfiliabili, quelli posati in canaline e entro vani (continui ed ispezionabili) devono poter essere sempre rimossi o sostituiti.

Nei tubi, condotti, passerelle, canaline, ecc. non devono esserci giunzioni o morsetti.

Dove esplicitamente indicato e richiesto nella descrizione degli impianti, le tubazioni possono essere in acciaio zincato a caldo con metodo Sendzimir con specifici raccordi e accessori tali da garantire la continuità elettrica e la tenuta stagna.

Non è ammesso neanche per le tubazioni in acciaio l'impiego di derivazioni a "T"; tutte le curve si devono eseguire con largo raggio, in relazione anche 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 o su morsetti.

Nei disegni allegati al progetto sono indicati, caso per caso, i tipi e i diametri dei tubi da impiegare.

Le dimensioni devono tuttavia essere verificate all'atto della installazione perché sia assicurata in ogni caso un'agevole sfilabilità dei conduttori.

Nei tratti in vista e negli eventuali tratti controsoffittati i tubi devono essere fissati con appositi sostegni disposti a distanza opportuna e applicati alle strutture a mezzo di chiodi a sparo o di tasselli ad espansione completamente metallici.

L'ingresso dei tubi nelle cassette di derivazione si deve eseguire mediante l'impiego di appositi raccordi.

In tutti i casi in cui si utilizzano tubi metallici che siano qualificabili come masse è necessario assicurare la continuità metallica dei tubi nell'intero loro percorso e la continuità metallica tra i tubi ed il corpo metallico delle cassette e delle scatole di derivazione, ciò nel caso di impiego di cassette metalliche.

Nel caso di cassette in materiale isolante la connessione metallica dovrà essere assicurata tra il tubo e il morsetto di terra all'interno della cassetta.

4.3 Cavi e conduttori

4.3.1 Classe di reazione al fuoco

I cavi incorporati in modo permanente in opere di costruzione, o in parti di esse, devono essere conformi al regolamento (UE) del parlamento europeo e del consiglio n. 305/2011 del 9 marzo 2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione (regolamento CPR, Construction Product Regulation).

I cavi soggetti al regolamento CPR, cioè da installare in edifici e opere di ingegneria civile, sono i cavi di energia, controllo e comunicazione senza limiti di tensione: i cavi rientrano nei prodotti da costruzione in relazione alla loro reazione e resistenza al fuoco.

I cavi CPR devono essere classificati con una lettera da "F" ad "A" (seguito dal pedice "ca" che sta per cable) in relazione allo loro reazione al fuoco (classificazione principale) e secondo i seguenti parametri addizionali:

- "s" (smoke): s1 – s1a – s1b – s2 – s3 per la produzione e opacità dei fumi;
- "d" (dropets): d0 – d1 – d2 per il gocciolamento di particelle infiammate;
- "a" (acidity): a1 – a2 – a3 per acidità e conduttività elettrica dei fumi.

La norma CEI UNEL 35016 ha unificato a livello nazionale n. 4 classi di reazione al fuoco che sono B1_{ca}, B2_{ca}, C_{ca} ed E_{ca}.

Tutti i cavi devono portare sull'isolante o sulla guaina le seguenti indicazioni:

- contrassegno del fabbricante (nome produttore o marchio di fabbrica);
- sigla di designazione (ad esempio FG16OR16 0,6/1 kV);
- la classe di reazione al fuoco (classificazione principale e parametri addizionali).

I cavi conformi al regolamento CPR devono essere marcati CE ai sensi della direttiva bassa tensione e del regolamento stesso.

4.3.2 Condizioni di impiego e di posa

I cavi devono avere tensioni nominali verso terra e tra le fasi (U_0/U) adatti al sistema elettrico a cui appartengono.

I cavi devono rispettare le condizioni di impiego e le condizioni di posa indicate dal costruttore.

I cavi unipolari collegati in parallelo, al fine di assicurare una corretta suddivisione della corrente, **si devono posare a trifoglio** come segue:

L3 N L3 L3 N L3
L1 L2 L2 L1 L1 L2 L2 L1

Si deve seguire la massima osservazione della suddetta prescrizione e la massima diligenza nell'esecuzione della posa dei cavi.

4.3.3 Cavi di media tensione

I cavi MT devono essere rispondenti alle seguenti specifiche.

- Sigla di designazione: RG26H1M16
- Tensione nominale U₀/U: 12/20 kV
- Tensione massima U_m: 24 kV
- Temperatura massima di esercizio: 105 °C
- Temperatura massima di cortocircuito: 300 °C
- Conduttore: corda rotonda di rame rosso, formazione rigida compatta
- Semiconduttivo interno elastomerico estruso
- Isolamento: gomma HEPR di qualità G26
- Semiconduttivo esterno elastomerico estruso pelabile a freddo
- Schermo: fili di rame rosso
- Guaina: termoplastica speciale, qualità M16
- Colore: rosso
- Classe di reazione al fuoco C_{ca}-s1b,d1,a1
- Formazione: unipolare

Si devono inoltre rispettare nella posa i raggi di curvatura, la temperatura di posa e la sollecitazione a trazione forniti dal costruttore, al fine di evitare eccessive sollecitazioni meccaniche sull'isolamento del cavo stesso.

I giunti e i terminali sui cavi MT devono essere eseguiti secondo le istruzioni del costruttore da personale appositamente istruito.

Allo scopo di verificare che il cavo non sia stato danneggiato durante la posa e che gli accessori siano stati installati correttamente, prima della messa in servizio la linea in cavo, deve essere effettuata apposita prova di isolamento secondo le indicazioni della norma CEI 11-17.

4.3.4 Cavi e conduttori di bassa tensione

I cavi impiegati devono rispettare i colori distintivi dei conduttori secondo la norma CEI EN 60445 (CEI 16-2) e la tabella CEI UNEL 00722 che prevedono:

- colore giallo-verde per i conduttori di protezione;
- colore blu per il conduttore di neutro;
- colori nero, grigio e marrone per i conduttori di fase.

In particolare il colore giallo-verde deve essere riservato al conduttore di protezione.

La colorazione blu del neutro o giallo-verde del conduttore di protezione deve essere estesa su tutto il percorso del cavo: non sono ammesse fascette o nastri terminali per l'identificazione.

I cavi unipolari con guaina, qualora utilizzati come conduttori di protezione o di neutro, si devono identificare con una fascetta terminale rispettivamente di colore giallo-verde o blu.

Si devono utilizzare cavi con guaina per le seguenti tipologie di posa:

- posa interrata;
- posa su passerella, anche a filo;
- posa in canale senza coperchio;
- posa a vista senza protezione;
- posa nel controsoffitto o sotto il pavimento sopraelevato.

Le condizioni di posa dei cavi devono rispettare le prescrizioni del costruttore, in merito alla presenza di acqua, alla temperatura di posa e di esercizio, agli agenti corrosivi e inquinanti, all'irraggiamento solare, ecc.

Si devono inoltre rispettare nella posa i raggi di curvatura forniti dal costruttore al fine di evitare eccessive sollecitazioni meccaniche sull'isolamento del cavo stesso.

Le sezioni minime ammesse per i circuiti di energia sono:

- 1,5 mm² per le derivazioni ai punti luce e per i comandi e le segnalazioni;
- 2,5 mm² per le dorsali distribuzione luce e per le prese FM;
- 4 mm² per le dorsali distribuzione FM.

Ogni giunzione diretta sui cavi entro tubazioni o condotti in genere deve essere evitata: le giunzioni e le derivazioni sono ammesse solamente entro cassette o scatole apposite.

Le giunzioni dei conduttori sono da realizzare con opportuni morsetti, a cappuccio con serraggio a vite o a mantello, aventi sezione adeguata alle dimensioni dei conduttori.

Nelle cassette di derivazione e nei quadri elettrici i conduttori devono essere marchiati e identificati da terminali in materiale plastico colorato e/o da fascette numerate per contraddistinguere i vari circuiti e la funzione di ogni conduttore.

L'ingresso dei cavi nelle scatole di transito e di derivazione si deve eseguire a mezzo di appositi raccordi pressacavo.

4.3.5 Cavi bassa tensione d'energia unipolari e multipolari non propaganti l'incendio

- Sigla di designazione: FG16(O)R16 0,6/1 kV
- Tensione nominale: 0,6/1 kV
- Tensione di prova: 4 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90 °C (alla portata nominale I_z)
- Temperatura di cto.cto max: 250 °C
- Conduttore: flessibile di rame ricotto stagnato
- Isolamento: gomma HEPR di qualità G16
- Guaina: mescola termoplastica tipo R16
- Colore: grigio chiaro RAL 7035
- Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s3,d1,a3
- Conformazione e sezione: (definita negli elaborati grafici)

4.3.6 Cavi bassa tensione d'energia unipolari e multipolari a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi

- Sigla di designazione: FG16(O)M16 0,6/1 kV
- Tensione nominale: 0,6/1 kV
- Tensione di prova: 4 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90 °C (alla portata nominale I_z)
- Temperatura di cto.cto max: 250 °C
- Conduttore: flessibile di rame ricotto stagnato
- Isolamento: gomma HEPR di qualità G16
- Guaina: termoplastica LSZH, qualità M16
- Colore: verde RAL 6018
- Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s1b,d1,a1
- Conformazione e sezione: (definita negli elaborati grafici)

4.3.7 Cavi bassa tensione d'energia unipolari e multipolari resistenti al fuoco

Per la connessione dei circuiti di sicurezza si devono impiegare cavi BT d'energia resistenti al fuoco (120 minuti a 830 °C) rispondenti alle seguenti specifiche.

Per i cavi di energia multipolari:

- Sigla di designazione: FTG18(O)M16 0,6/1 kV
- Tensione nominale: 0,6/1 kV
- Tensione di prova: 4 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90 °C (alla portata nominale I_z)
- Temperatura di cto.cto max: 250 °C
- Conduttore: flessibile di rame ricotto classe 5
- Barriera ignifuga: nastro mica/vetro avvolto a elica
- Isolamento: in gomma di qualità G18
- Riempitivo: in materiale non fibroso e non igroscopico
- Guaina: termoplastica speciale LSOH, qualità M16
- Colore: blu
- Classe di reazione al fuoco: B2_{ca}-s1a,d1,a1
- Conformazione e sezione: (definita negli elaborati grafici)

4.4 Cassette o scatole di derivazione

Le cassette di derivazione e rompitratta devono essere in materiale metallico o isolante non igroscopico e di dimensioni tali da alloggiare comodamente tutti i conduttori e i morsetti necessari.

Nella derivazione si deve garantire inoltre una rapida e sicura identificazione di tutti i conduttori per successivi interventi di manutenzione.

Per l'esecuzione ad incasso le cassette si devono montare con il coperchio a filo muro.

Nei locali dove è possibile riscontrare tracce di umidità, anche saltuaria, le scatole di derivazione devono garantire un grado di protezione pari a IP55, così come le parti di linee elettriche e gli imbrocchi relativi.

Le scatole per posa a vista devono essere complete di coperchio e quelle in materiale termoplastico devono avere imbrocchi per tubi con corpo in materiale isolante autoestinguente e non propagante la fiamma.

Nelle cassette di derivazione non è ammessa la promiscuità di conduttori facenti parte di circuiti a diversa tensione nominale; è invece ammesso far transitare nella stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti con uguale tensione nominale, purché i relativi morsetti di derivazione siano raccolti in scomparti diversi diaframmati da separatori isolanti non asportabili.

L'ingresso dei tubi nelle scatole di derivazione si deve eseguire mediante l'impiego di appositi raccordi.

Le cassette o scatole in corpo metallico devono avere il morsetto per il collegamento a terra del corpo della cassetta stessa.

4.5 Morsettiere di giunzione e capicorda

Le morsettiere di giunzione ed i capicorda devono essere realizzate in modo da rendere agevole e razionale il collegamento dei conduttori fra loro, ai quadri ed alle apparecchiature:

- le morsettiere dei quadri elettrici devono essere chiaramente contrassegnate e del tipo in steatite per montaggio su profilato DIN;
- i morsetti nelle cassette di derivazione devono essere del tipo a mantello in bronzo completi di parte isolante;
- i capicorda devono essere del tipo a compressione.

4.6 Apparecchi di illuminazione ordinaria e di sicurezza

Gli apparecchi per l'illuminazione che distribuiscono, filtrano o trasformano la luce emessa da una o più lampade o sorgenti luminose devono comprendere tutti i componenti necessari al sostegno, al fissaggio e alla protezione delle lampade, ma non le lampade stesse e, quando necessario, i circuiti ausiliari unitamente ai dispositivi per la loro connessione al circuito di alimentazione.

Gli apparecchi d'illuminazione devono essere conformi alla norma CEI EN 60598-1 "Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove" e devono essere classificati secondo:

- il tipo di protezione contro la scossa elettrica (classe I, classe II, classe III);
- il grado di protezione IP;
- il materiale della superficie di montaggio per la quale l'apparecchio è progettato (idonei o non idonei al montaggio su superfici normalmente infiammabili);
- l'uso (gravoso o non gravoso).

Tutti gli apparecchi di illuminazione di classe I devono essere muniti di morsetti e di viti di messa a terra.

Gli apparecchi di illuminazione devono avere un'adeguata resistenza meccanica ed essere costruiti in modo da risultare sicuri dopo il trattamento prevedibile nell'uso normale.

Gli apparecchi per uso gravoso devono essere provvisti di protezione contro l'ingresso di corpi solidi e umidità almeno IP54, devono avere un'adeguata resistenza alle vibrazioni e non si devono ribaltare nelle condizioni di uso normale.

Le sorgenti luminose utilizzate non devono appartenere a un gruppo di rischio fotobiologico da luce blu superiore a RG2, in accordo con la IEC/TR 62778 e CEI EN 62471.

Non è ammesso l'impiego di morsetti volanti e l'esecuzione di connessioni per attorcigliamento dei conduttori, con l'impiego di nastro isolante di materiale igroscopico.

Gli apparecchi utilizzati per l'illuminazione di sicurezza, autonomi o ad alimentazione centralizzata devono essere conformi, oltre alla norma CEI EN 60598-1, anche alla norma CEI EN 60598-2-22 "Apparecchi di illuminazione Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza".

Gli apparecchi di illuminazione devono portare la marcatura CE in quanto rientrano nell'ambito di applicazione delle direttive sulla bassa tensione e in genere sulla compatibilità elettromagnetica.

4.7 Apparecchiature di comando e di presa

Le apparecchiature di comando e di prese della serie civile devono essere del tipo ad incasso, a frutti modulari componibili, fissati in scatola in resina termoplastica con supporti in resina e placca frontale in tecnopolimero (alternativa eventuale con placca metallica pressofusa), o a vista a frutti modulari componibili in contenitori con grado di protezione non inferiore a IP40.

Gli interruttori, deviatori e pulsanti devono avere corrente – tensione nominale pari a 16 A - 250 V.

Le prese di corrente devono essere di tipo bivalente 2x10/16 A+T (tipo P17/11), UNEL 16 A (tipo P30), o presa universale 10/16 A+T (tipo P40) con grado di protezione contro i contatti diretti non inferiore a IP2X.

Nelle scatole portafrutti non si devono realizzare giunzioni o derivazioni che non siano strettamente connesse con l'alimentazione dei frutti contenuti.

Nella stessa scatola da frutto inoltre non devono essere installate apparecchiature o frutti funzionanti a tensioni nominali diverse, anche se separati da diaframmi ed alimentati da tubazioni distinte e da conduttori con uguale grado di isolamento.

Le prese industriali devono avere un grado di protezione non inferiore a IP44, devono essere conformi alle norme CEI EN 60309 ed essere generalmente dotate di interruttore di blocco.

Si deve sempre garantire a monte di ogni presa una idonea protezione dai sovraccarichi con un dispositivo avente corrente nominale non superiore alla corrente nominale della presa stessa.

4.8 Conduttori di protezione e collegamenti equipotenziali

I collegamenti verso l'impianto dispersore di terra devono essere costituiti da:

- tutti i conduttori di protezione facenti capo agli utilizzatori e al collettore di terra;
- tutti i conduttori relativi ai collegamenti equipotenziali tra le masse estranee, facenti capo anch'essi al collettore.

Tale impianto deve soddisfare le prescrizioni delle norme CEI in generale e in particolare del capitolo 54 della norma CEI 64-8: l'impianto dispersore di terra deve essere coordinato con il sistema di protezione automatica del circuito.

L'impianto di terra ed equipotenziale deve essere verificato e collaudato dalla Ditta Appaltatrice e strumentazione idonea, al fine di accertarne la rispondenza alle norme: tale operazione deve essere eseguita prima della messa in funzione degli impianti elettrici.

La rete di protezione deve essere costituita da conduttori di colore giallo-verde che effettuino il collegamento tra il collettore principale di terra con i poli di terra delle prese di corrente ed in genere a tutte le parti metalliche (masse) di apparecchiature elettriche di classe I.

La rete equipotenziale deve essere costituita da conduttori di colore giallo-verde che effettuino il collegamento tra il collettore principale di terra a tutte le tubazioni metalliche dell'acqua, del gas e dell'impianto di riscaldamento e condizionamento ed in genere a tutte le masse estranee presenti.

5 ELENCO RIASSUNTIVO CASE COSTRUTTRICI

Di seguito si fornisce un elenco riassuntivo delle case costruttrici dei principali materiali da impiegare nelle opere del presente appalto.

- Carpenterie quadri MT ABB / SCHNEIDER
- Carpenteria quadri BT ABB / SCHNEIDER / LAFER
- Cassette e centralini GEWISS / SCAME / BOCCHIOTTI
- Interruttori MT ABB / SCHNEIDER
- Relè di protezione SCHNEIDER / THYTRONIC /
- Interruttori scatolati ABB / SCHNEIDER
- Interruttori modulari ABB / SCHNEIDER
- Contattori ABB / SCHNEIDER
- Canaline DKC COMBITECH / SATI
- Tubazioni A MARCHIO IMQ
- Cavi A MARCHIO IMQ
- Prese industriali GEWISS / PALAZZOLI
- Comandi e prese modulari GEWISS
- Pulsantiere e lampade segnalazione GEWISS / LOVATO
- Limitatori di sovratensione ZOTUP

6 DESCRIZIONE DELLE OPERE

6.1 Descrizione sintetica situazione impiantistica

Lo stabilimento sarà alimentato dall'ente distributore alla tensione nominale di 15 kV trifase ed alla frequenza industriale di 50 Hz nella cabina di ricezione MT.

All'interno dello stabilimento si effettuerà quindi la trasformazione in bassa tensione 400-230 V trifase con neutro distribuito nella cabina MT/BT.

Nello stabilimento sarà in esercizio un impianto di terra unico per le apparecchiature MT e BT e per i neutri dei trasformatori.

Il sistema di distribuzione adottato nel sistema di categoria I è di tipo TN-S, con neutro francamente collegato a terra e con distribuzione del conduttore di protezione PE separato dal neutro.

L'impianto sarà inoltre dotato di due impianti fotovoltaici distinti:

1. Il primo è esistente, sarà recuperato e mantenuto e ricollegato agli impianti elettrici di nuova realizzazione;
2. Il secondo sarà integralmente realizzato ex novo.

6.2 Classificazione degli ambienti

6.2.1 Locali a maggior rischio in caso di incendio

In base alle informazioni ricevute dal committente in alcune aree dello stabilimento sono presenti quantità significative di materiali combustibili in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito, tale da considerare tali luoghi **a maggior rischio in caso d'incendio** ai sensi dell'articolo 751.03.4 della norma CEI 64-8/7.

6.2.2 Pericolo di esplosione

In base ad informazioni ricevute dal Committente, non sono presenti sostanze tali da concorrere alla formazione di miscele esplosive in aria ambiente o tali da presentare comunque pericolo di esplosione nelle zone oggetto del presente intervento.

Tale ambiente di installazione degli impianti elettrici risulta perciò **ordinario e soggetto alle sole norme generali impianti.**

6.3 Impianto di protezione contro i fulmini

In sede di progetto esecutivo sarà eseguita dallo scrivente studio la valutazione del rischio di fulminazione in conformità alla norma CEI 81-10/1÷4 (CEI EN 62305)

Si evidenzia comunque che saranno adottati idonei provvedimenti per la protezione contro le sovratensioni da fulminazione diretta o indiretta, mediante l'adozione di limitatori di sovratensione in classe di prova I, installati sul quadro elettrico principale di nuova fornitura ed sui quadri di distribuzione secondaria in funzione delle necessità.

6.4 Impianto di terra

Per la realizzazione dell'impianto di messa a terra si utilizzerà una corda di rame nuda sezione 50 mm² (dispersore orizzontale), con diametro minimo del filo elementare di 1,8 mm, da posare in terreno naturale in modo da garantire una buona aderenza del conduttore al terreno.

Saranno inoltre posati dei dispersori verticali a picchetto in acciaio ramato diametro 18 mm di lunghezza 1,5 m entro pozzetti ispezionabili già predisposti per la distribuzione interrata.

Al fine di prevenire fenomeni corrosivi degli elementi dell'impianto dispersore di terra, si dovrà evitare il diretto contatto tra materiale di diversa natura (esempio rame-acciaio zincato) nel terreno. Nel caso d'eventuale collegamento si dovrà interporre un materiale con potenziale elettrochimico intermedio (ad esempio ottone).

Per maggiori dettagli relativi all'ampliamento dell'impianto dispersore di terra vedere la tavola planimetrica di progetto allegata.

Particolare cura dovrà essere fatta alle giunzioni della corda di rame: esse dovranno essere effettuate, per quanto possibile, in pozzetti ispezionabili e dovranno comunque assicurare una buona connessione elettrica, che risulti efficace nel tempo in relazione anche alle condizioni ambientali (umido, secco, ecc.).

All'impianto di terra così realizzato verranno infine allacciate, con opportuni collegamenti equipotenziali, tutte le strutture metalliche accessibili, tutte le masse e tutte le masse estranee.

N.B.: La corda di terra dovrà risultare elettricamente continua in ogni punto.

6.5 Cavi CPR

Nel presente progetto si prescrivono cavi conformi al regolamento europeo n. 305/11 (regolamento CPR, Construction Product Regulation), detti in breve "cavi CPR".

Per la realizzazione delle opere previste è **vietato l'utilizzo di cavi non conformi al regolamento CPR**.

6.6 Locale cabina ricezione MT

La struttura verrà alimentata dall'ente distributore alla tensione nominale di **15 kV trifase** ed alla frequenza industriale di **50 Hz**.

I componenti elettrici da installare nel locale cabina elettrica per la ricezione dell'energia elettrica in MT, sono i seguenti:

- QMT – Quadro Media Tensione;
- QSCR - Quadro Servizi Cabina Ricezione.

La cabina di ricezione sarà realizzata con prefabbricato standard in accordo alle prescrizioni dell'ente distributore ed avrà accesso a pubblica via o con accesso dedicato al distributore stesso.

Resta comunque inteso che saranno garantite tutte le prescrizioni normative e di E-distribuzione in merito alla struttura edile e alle opere elettriche.

Il sistema di protezione generale MT (SPG) sarà realizzato in conformità alle prescrizioni tecniche della vigente norma CEI 0-16.

6.7 Linea MT da cabina ricezione MT a cabina MT/BT

Dal punto di consegna dell'energia MT al quadro MT utente sarà prevista una linea in cavo tipo RG7H1M1 12/20 kV di formazione 3F(1x95) mm².

Oltre alla linea MT dovranno essere posati i cavi di sgancio e segnalazione e i cavi per l'alimentazione Ausiliaria (luci, prese, Aux ecc).

6.8 Cabina elettrica di trasformazione MT/BT

Al piano copertura del fabbricato produttivo è prevista la realizzazione di una cabina elettrica di trasformazione.

I componenti elettrici da installare nel locale cabina elettrica MT/BT, sono i seguenti:

- QMT2 – Quadro Media Tensione 2 di distribuzione e protezione;
- N.2TR Trasformatori MT/BT;
- QGBT - Quadro Generale Bassa Tensione;
- N.2 Quadri di rifasamento;
- Soccorritore CPSS;
- Gruppo statico di continuità UPS).

Per una completa definizione delle forniture necessarie alla realizzazione dell'impianto di trasformazione dell'energia elettrica, si deve far riferimento alla planimetria di progetto

6.8.1 Box trasformatori

Ciascun trasformatore sarà posto entro locale dedicato protetto dall'accesso mediante serratura di sicurezza (tipo AREL SBP.1 o Comeletric KD1);

All'interno del box saranno previsti apparecchi per l'illuminazione ed estrattore d'aria con relativo termostato ambiente.

Sulla porta d'accesso al trasformatore saranno previste: copia della targa caratteristiche del trasformatore e targa elenco manovre per la messa in servizio e fuori servizio del trasformatore.

SCARICATORI MT

La protezione dalle sovratensioni della sezione MT dovrà essere attuata con l'installazione di limitatori di sovratensione sul lato di media tensione del trasformatore MT/BT.

I limitatori di sovratensione dovranno essere installati fra i conduttori attivi e la terra; essi dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- conformità alle norme : IEC 99-5 (CEI EN 60099-5)
- tipologia costruttiva: a varistore
- tensione nominale: 18,0 kV
- tensione di servizio continuativo (COV): 14,4 kV
- sovratensione temporanea per 1 s (TOV): 19,3 kV
- sovratensione temporanea per 100 s (TOV): 16,7 kV
- classificazione: 10 kA onda 8/20 μ s
- impulso di forte corrente: 100 kA onda 4/10 μ s
- classe di scarica della linea: 1 (2,8 kJ/kV a 18 kV)
- tensione residua massima: 49,0 kV corrente ad impulso 10 kA (onda 8/20 μ s)

Tipo ZOTUP ZU MV 18.2 (non installare dispositivo di distacco).

6.8.2 Linea BT da trasformatori MT/BT a QGBT

Il quadro generale BT sarà **alimentato mediante linea** in cavo del tipo **FG16R16 0,6/1 kV** di formazione **3F(6x1x240)+N(3x240) mm²**; la linea sarà collegata all'**avvolgimento BT di ciascun trasformatore** descritto al paragrafo precedente.

Sarà previsto il collegamento dalla bassa di terra del QGBT al collettore equipotenziale di cabina mediante conduttore tipo FS17 450/750 V di sezione 1G240 mm².

6.8.3 Collegamenti equipotenziali

All'interno della cabina elettrica dovrà essere installato un collettore equipotenziale realizzato mediante installazione a parete di una barra in rame Cu, di sezione non inferiore a 300 mm² (p.e. barra in rame 50x6 mm), preforata del tipo BTM.

Al collettore così realizzato dovranno essere collegati:

- la barra di terra del QMT;
- la barra di terra del quadro QGBT;
- la barra di terra dei quadri di rifasamento automatico;
- il centro-stella dei trasformatori;
- la massa dei trasformatori;
- l'impianto dispersore di terra;
- le masse e masse estranee in genere.

Su ogni conduttore di protezione connesso al collettore dovrà essere posta un'idonea targhetta di identificazione in materiale plastico, riportante la sezione del conduttore e l'apparecchiatura al quale esso è collegato. La posizione del collettore in cabina è desumibile dalla planimetria allegata.

6.8.4 Impianto di illuminazione, FM e ausiliari

Gli impianti di illuminazione e di forza motrice nelle cabine ricezione MT e trasformazione MT/BT saranno realizzati secondo le indicazioni delle planimetrie di progetto allegate n. S19015_01-030P.

L'illuminazione sarà integralmente alimentata dal soccorritore previsto, quindi risulterà tutta con funzione di illuminazione sia ordinaria, sia di sicurezza; verranno impiegati apparecchi di illuminazione a LED aventi grado di protezione IP65, **con reattore elettronico**. I cavi da utilizzare saranno del tipo FTG100M1 0,6/1 kV.

Nel locale trasformatore MT/BT sarà previsto un estrattore di cabina per il ricambio d'aria forzata a parete, del tipo con motore trifase a 400 Vac, grado di protezione IP55; il comando dell'estrattore sarà realizzato mediante termostato ambiente e/o contatto di "fan" da centralina termometrica (prevista sul QGBT). Il cavo di alimentazione sarà del tipo FG16OR16 0,6/1 kV di sezione 4G2,5 mm².

Sarà previsto inoltre un allarme ottico-acustico per le segnalazioni di allarme di cabina, quali:

- di temperatura od anomalia della centralina termometrica trasformatore;
- di avaria del soccorritore di mancanza alimentazione degli ausiliari dei quadri elettrici (MT, Power Center e Preferenziale BT) da U.P.S.;
- allarme/fault relé di protezione MT;
- intervento protezioni ausiliari.

L'allarme ottico-acustico, in esecuzione IP65, si dovrà installare a parete, esternamente alla cabina elettrica.

Dovrà essere inoltre prevista una predisposizione per la segnalazione cumulativa dei suddetti allarmi, a distanza (disponibile a morsettiera nel quadro QGBT).

6.8.5 Accessori a corredo e completamenti

Per il locale cabina si dovrà prevedere una serie di accessori di completamento quali:

- targhe di manovra per la messa in e fuori servizio delle apparecchiature di cabina (da produrre secondo le indicazioni della D.L.);
- guanti isolanti 15 kV;
- schema elettrico unifilare dei quadri di cabina elettrica, da posare in apposita cornice con vetro di protezione;
- lampada portatile con alimentatore di ricarica 230 Vca, accumulatori ermetici ricaricabili e supporto per fissaggio a parete;
- cartelli segnalatori con avvertenze varie (cabina elettrica 15000 V, non usare acqua per spegnere incendi, pericolo di folgorazione, soccorsi di urgenza da prestarsi ai colpiti da corrente elettrica, vietato l'accesso al personale non autorizzato, cabina elettrica n..., trasformatore n..., ecc.).

6.9 Distribuzione elettrica principale

6.9.1 Cavidotti interrati

Per quanto concerne la distribuzione principale interrata devono essere previste tubazioni di tipo corrugato a doppia parete o ancor meglio di tipo rigido.

Sono inoltre previsti dei pozzetti di tipo rompitratta e necessari per le derivazioni in prossimità dei pali di illuminazione.

Le tubazioni e i pozzetti dovranno essere del tipo diverso in funzione del servizio svolto. In particolare dovranno essere distinti cavidotti per i cavi di potenza e di segnale.

La quota minima di installazione dovrà essere pari ad almeno 0,5 m sotto il piano di campagna; le tubazioni dovranno essere successivamente coperte con un rinfranco in calcestruzzo e sopra di esso dovrà essere posto un nastro monitore indicante la presenza di cavi elettrici.

Per ulteriori dettagli e per la conformazione del percorso delle tubazioni principali, dei pozzetti e dei dettagli installativi si faccia riferimento alla tavola di progetto allegata.

6.9.2 Vie cavo all'interno del capannone

La distribuzione all'interno del fabbricato principale sarà realizzata in canalina piena in acciaio zincato con il seguente criterio:

- canalina con coperchio (grado di protezione IP4X) per distribuzione impianti dalla cabina di trasformazione ai quadri di reparto, dedicata ai soli cavi con $I_{dn} > 1$ A (norma CEI 64-8/7 V4);
- canalina senza coperchio per distribuzione impianti nei reparti e contenente cavi con $I_{dn} \leq 1$ A.

Sarà comunque prevista l'installazione del coperchio in tutti i tratti verticali di canalina.

Ove specificato nei disegni di progetto le canaline dovranno avere un apposito separatore per i cavi di segnale.

Le canaline, all'interno dei reparti, saranno suddivise secondo le funzioni svolte ed in particolare saranno suddivise in:

- cavi BT;
- cavi di segnale e telefonici.

6.10 Distribuzione elettrica principale

La distribuzione elettrica principale all'interno dello stabilimento farà capo ai sotto-quadri dislocati all'interno del complesso industriale ed avrà origine dal quadro QGBT.

In alcuni quadri, oltre alla sezione da rete normale, sono previste anche le sezioni:

- continuità (forza motrice);
- emergenza (illuminazione di emergenza e altri servizi di sicurezza).

Le sezioni del medesimo quadro, sottese a differenti sorgenti d'alimentazione, dovranno essere segregate tra loro.

Tutti i quadri dovranno essere montati e cablati secondo le prescrizioni delle norme CEI 17-113 (e CEI 17-114, se applicabile), dovranno essere accessoriati con morsettiere (tipo CABUR modello CBD o equivalenti) e tasche porta-schemi. Tutti i quadri dovranno inoltre essere sottoposti alle verifiche richieste dalla stessa norma ed a tutte le prove di funzionamento.

Eventuali segregazioni di protezione delle parti attive dovranno essere realizzate in lexan; mentre tra le sezioni dei quadri alimentate da differenti sorgenti d'energia dovrà essere prevista idonea segregazione metallica.

Inoltre ciascuna sezione dovrà essere facilmente identificabile mediante targhette di segnalazione.

La provenienza delle alimentazioni dovrà essere segnalata mediante targhetta da apporre in corrispondenza dell'interruttore generale del quadro (e/o generale di sezione).

Inoltre dovranno essere completi della documentazione costruttiva e di collaudo, dei disegni esecutivi e schemi elettrici unifilari e funzionali, redatti a seguito del collaudo positivo del quadro.

A completamento dovrà essere fornita la seguente documentazione definitiva dei quadri elettrici composta da:

- disegni fronte quadro;
- schemi unifilari e funzionali (senza tipici di collegamento);
- elenco apparecchiature;
- verbali di collaudo;
- dichiarazione di conformità CE.

Gli schemi dovranno essere completi di tutte le siglature dei dispositivi, dei fili e dei morsetti installati e delle tabelle indicanti le posizioni dei contatti dei relè e contattori con tutti i riferimenti incrociati necessari.

La ditta installatrice dovrà provvedere alla fornitura ed all'allacciamento dei quadri secondo le indicazioni del relativo disegno di progetto, completo di tutti gli accessori vari di cablaggio, morsetti, capicorda, targhette ed ogni altro che serva a dare i quadri finiti e funzionanti.

6.11 Impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza

6.11.1 Livelli di illuminamento minimi richiesti e altre prescrizioni normative

Illuminazione ordinaria

I livelli di illuminamento minimi di riferimento, secondo la norma tecnica UNI EN 12464-1:2011, a seconda delle destinazioni d'uso, sono i seguenti:

- $E_m = 150$ lux ($U_o = 0,4$), per i corridoi dei magazzini con scaffali, in presenza di personale;
- $E_m = 200$ lux ($U_o = 0,4$), per l'area frontale degli scaffali nei magazzini;
- $E_m = 300/500$ lux ($U_o = 0,4$), all'interno degli uffici;
- $E_m = 200$ lux ($U_o = 0,4$), per i locali tecnici quali sale quadri e cabine elettriche;
- $E_m = 300$ lux ($U_o = 0,4$), per le zone di movimentazione, imballaggio dei magazzini.

Si precisa che i livelli di illuminazione ordinaria attesi saranno pari a:

- ⇒ $E_m \geq 200$ lux ($U_o = 0,4$), per le aree con scaffali e locali tecnici;
- ⇒ $E_m \geq 300$ lux ($U_o = 0,4$), per le aree di movimentazione, imballaggio;
- ⇒ $E_m = 300/500$ lux ($U_o = 0,4$), all'interno degli uffici, in base alla destinazione d'uso del singolo locale.

Illuminazione d'emergenza

L'illuminazione orizzontale al suolo lungo la linea centrale della via di esodo non dovrà essere inferiore a 1 lux, con rapporto di diversità $U_d = 1:40$ sulla linea centrale (EN 12665).

Si precisa che i livelli di illuminazione d'emergenza attesi al suolo (lungo la linea centrale della via di esodo) in tutte le aree sono superiori 5 lux ($U_o = 0,4$).

Al fine di rispettare quanto prescritto dalla norma UNI 1838:2013 (par. 4.1.2) in materia di "punti da evidenziare", si precisa che:

- su ogni porta d'emergenza sarà presente un apparecchio d'illuminazione dedicato provvisto di apposito pittogramma;
- il livello di illuminazione in emergenza atteso sarà generalmente superiore di 5 lux, quale requisito minimo normativo per l'identificazione di mezzi antincendio, punto di pronto soccorso, etc.

La distribuzione elettrica nella singola zona avverrà mediante doppio circuito in ragione delle lunghezze che caratterizzano le singole vie di fuga, in accordo alla norma CEI 64-8/5 par. 564.2.

Tutti gli apparecchi previsti per l'illuminazione di emergenza dovranno essere conformi alla norma di prodotto EN 60598-2-22.

6.11.2 Interno del capannone

Illuminazione ordinaria

La distribuzione dell'impianto di illuminazione ordinaria verrà realizzata mediante l'impiego di condotti blindati per illuminazione del tipo bifacciale (3F+N+T) + (3F+N+T) con corrente nominale $I_n=40A$ e grado di protezione IP55.

Tutti i circuiti dell'impianto di illuminazione ordinaria dovranno essere realizzati con cavo tipo FG16OR16 0,6/1kV.

Gli apparecchi illuminanti previsti sono tutti con sorgente a LED ad alta efficienza (tipicamente con un rapporto uguale o maggiore di 135 lm/W, calcolato sul flusso in uscita dall'apparecchio e non quello prodotto dalla sorgente).

Gli apparecchi previsti saranno con alimentazione 230 Vac, grado di protezione IP65, con LED ad alta efficienza, completo di alimentatore di primaria marca (Mean Well o equivalente); l'apparecchio avrà il corpo in profilato d'alluminio, testate di chiusura in pressofusione d'alluminio, lo schermo in cristallo temperato. Le ottiche degli apparecchi saranno ottimizzate in funzione dell'uso.

Sarà valutata la possibilità di creare un sistema domotico delle luci per ottimizzare le accensioni e le il risparmio energetico.

Illuminazione di emergenza

La distribuzione dell'impianto d'illuminazione di emergenza, la distribuzione avverrà mediante cavi dorsali e giunzioni entro cassette di derivazione dedicate; **tutti i circuiti dell'impianto di illuminazione di emergenza dovranno essere realizzati con cavo resistente al fuoco per più di tre ore tipo FTG100M1 0,6/1kV (CEI 20-36 CEI 20-45).**

Per quanto concerne l'illuminazione di emergenza verrà realizzato un impianto del tipo a sorgente centralizzata, costituita da soccorritore CPSS (conforme EN 50171) posto in sala quadri.

Nei locali accessori l'impianto sarà invece realizzato mediante apparecchi di illuminazione con corpo e schermo in policarbonato, avente grado di protezione IP65, con sorgente a LED 2x30 W (efficienza 136 lm/W), alimentata da reattore elettronico. A seconda delle zone saranno previsti:

- apparecchi con ottica diffondente;
- apparecchi con ottica concentrante;
- apparecchi con ottica simmetrica standard.

6.11.3 Zona uffici ed altre aree ad uso terziario

Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione sono stati previsti degli apparecchi di illuminazione di diversa tipologia e potenza in funzione della posizione e della funzione. Per dettagli in merito agli apparecchi illuminanti previsti si rimanda alle planimetrie di progetto allegate (vedi elenco sotto riportato).

Il comando dell'illuminazione all'interno dei locali ad uso terziario (laboratori, uffici, spogliatoi) sarà manuale tramite interruttori, deviatori e pulsanti ad eccezione dei servizi igienici pubblici, dove l'accensione verrà comandata da rivelatore di presenza.

L'impianto di **illuminazione di sicurezza** sarà realizzato da apparecchi di illuminazione del tipo con **alimentazione centralizzata**.

6.11.4 Illuminazione esterna

Per quanto riguarda l'illuminazione esterna l'impianto sarà conforme alla L.R. n. 17/2000 e s.m.i., concernente le misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso.

L'accensione/spegnimento dell'impianto sarà gestita mediante relé astronomico; gli apparecchi per l'illuminazione saranno provvisti di riduzione automatica del flusso in piena conformità alla L.R. sopra citata.

Per una definizione di dettaglio degli interventi previsti, si rimanda all'allegata planimetria allegata.

Tutti gli apparecchi previsti per l'illuminazione di emergenza dovranno essere conformi alla norma di prodotto EN 60598-2-22.

6.11.5 Illuminazione notturna

A discrezione dell'utente utilizzatore, gli impianti di illuminazione di emergenza potranno essere utilizzati anche per l'illuminazione notturna; tale funzione potrà essere attivata/esclusa mediante selettore su ciascun quadro elettrico.

6.12 Comandi di sgancio d'emergenza

Indipendentemente dalle richieste normative, dalle disposizioni legislative e dalle prescrizioni dei Vigili del Fuoco, sarà posto in esercizio un **sistema di comando d'emergenza** per il fuori servizio della cabina elettrica (sgancio MT) e dei servizi di continuità FM e d'emergenza, nonché dell'impianto fotovoltaico.

I comandi di sgancio saranno installati all'esterno delle cabine elettriche e del locale fotovoltaico, secondo quanto rappresentato sulle tavole:

- cabina elettrica ricezione MT;
- cabina elettrica MT/BT;);
- locali esterni.

In linea di massima gli sganci da realizzare saranno i seguenti:

- sgancio generale MT (apertura interruttore generale di media tensione in cabina MT/BT);
- inibizione gruppo statico di continuità CED;
- inibizione gruppo statico di continuità servizi di emergenza;
- sgancio interruttore QGBT di alimentazione fotovoltaico e inibizione inverter fotovoltaico.

In prossimità di ogni pulsante dovrà essere posta idonea targa di colore rosso con caratteri alfanumerici bianchi con la descrizione della funzione del comando di emergenza.

Ogni comando dovrà essere del tipo con "vetro a rompere" con pulsante illuminabile per localizzazione ed accessoriato con led di segnalazione dell'integrità del circuito.

6.13 Impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico in oggetto, destinato a produrre energia elettrica in corrente alternata, sarà connesso in parallelo alla rete elettrica interna di bassa tensione dell'utente.

Attualmente è già previsto un impianto fotovoltaico di potenza pari a circa 47kW che verrà recuperato, mantenuto e ricollegato al nuovo impianto.

Sarà inoltre prevista la realizzazione di un nuovo impianto fotovoltaico costituito da **616 moduli in silicio monocristallino**, aventi potenza nominale pari a 3285 W ciascuno, per una potenza totale installata di circa **200,00 kWp**.

Esso andrà ad alimentare n. 4 **inverter DC/AC trifase**, di potenza nominale pari **50 kW**.

I n. 4 inverter saranno collegati al quadro QFTV mediante linea in cavo FG16R16 0,6/1 kV di sezione 5G35 mm².

Il sistema di protezione di interfaccia sarà del tipo Thytronic NV10P e verrà installato all'interno del quadro QGBT.

Tutti gli apparecchi saranno provvisti di un marchio di qualità e della **marcatura CE**. Inoltre, tutti i materiali dovranno avere caratteristiche elettriche, meccaniche, climatiche e termiche adatte alle condizioni ambientali, di posa e di impiego per i quali sono destinati.

Tutti i quadri e le scatole dell'impianto fotovoltaico, lato c.c., devono riportare un avviso che indica la presenza di parti attive anche dopo l'apertura dei dispositivi di sezionamento dell'inverter.

L'impianto dovrà essere realizzato secondo le norme della buona tecnica.

Andrà accertato il corretto accoppiamento Campo fotovoltaico – Inverter, attraverso la verifica delle condizioni relative a Tensione massima lato c.c., Tensione minima e massima dell'MPPT dell'inverter e Corrente massima d'ingresso dell'inverter.

Bergamo, Ottobre 2020

P.I. Mario Guizzetti
albo p.i. prov. di BG n. 978