



**INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO UFFICI COMUNALI
VIA PORRO 35, INDUNO OLONA
CUP B73I25000070005
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA**

Committente

Comune di Induno Olona

Via Gian Pietro Porro, 35, 21056 Induno Olona (VA)

Estensore

U.labS.r.l.

Sede Legale Via G. Thaon di Revel 21, 20159 Milano
info@u-lab.it | www.u-lab.it

**Responsabile
di progetto**

Ing. Stefano Franco

**Contributi
specialistici**

Arch. Alessandra Grazia | Progetto di restauro

Ing. Francesco Francioni | Progetto architettonico

Ing. Michele Rinaldin | Progetto impianti

Elaborato

RELAZIONE TECNICA GENERALE IMPIANTI ELETTRICI

PF-IE01

data: Luglio 2025
scala: A4

Revisione: 00

L'elaborato contiene la relazione generale impianti elettrici del progetto di fattibilità tecnico-economica per l'efficientamento energetico degli uffici comunali di Villa Bianchi Siti in Via Gian Pietro Porro 35 – Induno Olona (VA) (Bando SEED PA).

I contenuti del testo, l'impostazione metodologica e grafica sono coperti dai diritti di proprietà intellettuale dell'autore a norma di legge.

Committente:

Comune di Induno Olona
Via Gian Pietro Porro, 35
21056 Induno Olona (VA)

Incarico conferito a:



U.lab S.r.l.

Sede Legale Via G. Thaon di Revel, 20159 Milano
info@[u-lab.it](mailto:info@u-lab.it) | www.u-lab.it

Responsabile di progetto

Ing. Stefano Franco

Responsabile di progetto

Gruppo di lavoro

Arch. Alessandra Grazia

Progetto di restauro

Ing. Francesco Francioni

Progetto architettonico

Ing. Michele Rinaldin

Progetto impianti



Ing. Stefano Franco

INDICE

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	3
1. Descrizione generale delle opere	3
1.1. Definizione delle opere da realizzarsi	3
1.2. Impianti di alimentazione elettrica	3
1.3. Impianto di illuminazione.....	3
1.4. Attività di verifica	4
1.5. Scariche atmosferiche	4
1.6. Elenco elaborati di progetto	4
1.7. Limiti di fornitura	4
1.8. Caratteristiche generali degli impianti	5
2. Specifiche funzionali e tipologiche – Descrizione degli impianti.....	5
2.1. Impianti elettrici in bassa tensione	6
2.1.1. Descrizione generale	6
2.1.2. Alimentazione generale degli impianti	6
2.1.3. Alimentazione prese FM	6
2.1.4. Alimentazione di utenze fisse	6
2.1.5. Impianti di Illuminazione.....	7
2.1.6. Illuminazione di emergenza	7
2.1.7. Impianto di terra	7
2.1.8. Collegamenti equipotenziali	7
2.1.9. Quadri elettrici in genere.....	8
2.1.10. Attività di verifica linee e impianti	8
3. Norme di riferimento	8
4. Norme generali sui materiali	9
4.1. Qualità e provenienza dei materiali.....	9
5. Specifiche tecniche di fornitura e montaggio	9
5.1. Impianti di distribuzione dell'energia elettrica e della forza motrice	9
5.1.1. Conduttori e cavi per b.t.....	9
5.1.2. Tubazioni in pvc.....	12
5.1.3. Canali in pvc	13
5.1.4. Scatole e cassette di derivazione	13
5.1.5. Apparecchiature e scatole portafrutti	13
5.1.6. Morsetti e giunzioni.....	14
5.1.7. Quadri elettrici.....	14

5.1.8. Densità di corrente.....	15
5.1.9. Sezioni minime e colori distintivi dei conduttori.....	15
5.1.10. Valori minimi di isolamento dei circuiti	16
5.1.11. Cadute di tensione.....	16
5.1.12. Posa dei conduttori.....	17
5.1.13. Impianto di terra.....	17
5.1.14. Selettività di intervento.....	17
5.1.15. Impianti di forza motrice.....	18
5.1.16. Protezione contro le sovracorrenti	18
5.1.17. Protezione da minima tensione.....	20
6. Prove, controlli e collaudi.....	20
6.1. Generalità.....	20
6.2. Verifiche e prove preliminari	21
6.3. Quadri elettrici	22
6.4. Documentazione finale	22

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

1. Descrizione generale delle opere

1.1. Definizione delle opere da realizzarsi

Il presente documento descrive le opere e forniture da prevedersi per la ristrutturazione degli impianti elettrici e speciali a servizio degli uffici comunali Villa Bianchi siti in **INDUNO OLONA (VA) Via Porro, 35** trattasi di progetto di fattibilità tecnico economica.

Committente dell'opera **Comune di induno Olona – Via Porro, 35 – 21056 Induno Olona (VA)**

1.2. Impianti di alimentazione elettrica

Gli impianti elettrici oggetto di questo progetto saranno alimentati in BASSA TENSIONE 3F+N - 230V/400V con potenza massima di 60kW, l'alimentazione è derivata dal contatore di energia installato dall'ente fornitore all'esterno della struttura

Il sistema BT generale è del tipo TT a 400V 3F+N+T

Gli impianti di alimentazione elettrica oggetto d'intervento sono così articolati:

1. Quadro elettrico sottocontatore;
 - 1.1. Quadro elettrico generale;
 - 1.1.1. Quadri elettrici di zona;
 - 1.2. Quadro elettrico centrale termica;
 - 1.3. Quadro elettrico impianto fotovoltaico;
2. Linee dorsali principali che collegano quadri elettrici e utenze finali di potenza;
3. Linee secondarie che collegano le linee principali con le utenze finali, compresi gli apparecchi di illuminazione.
4. Linee di protezione, composte da conduttori di protezione che si attestano al nodo collettore di terra;
5. Linee equipotenziali, per il collegamento equipotenziale delle masse estranee ed il loro collegamento al nodo collettore di terra;
6. Sistema di alimentazione delle prese elettriche collocate in maniera opportuna;

1.3. Impianto di illuminazione

Per l'impianto è stato previsto la sostituzione dell'attuale sistema d'illuminazione con corpi illuminanti a LED, il nuovo progetto tiene conto delle esigenze della struttura relativamente alla destinazione d'uso.

I corpi illuminanti hanno caratteristiche tecniche tali da garantire i valori di illuminamento secondo norma UNI 12464.

Verranno sostituiti anche tutti gli apparecchi d'illuminazione d'emergenza autoalimentati con attivazione automatica in caso d'interruzione dell'alimentazione elettrica.

1.4. Attività di verifica

Nell'ambito del progetto sono comprese inoltre le attività di:

- Verifica dell'impianto di dispersione di terra e misura dei valori effettivi della resistenza di terra con emissione di relativo certificato di misura;
- Misura dell'impedenza dell'anello di guasto relativo al circuito di alimentazione del nuovo quadro generale.
- Verifica dello stato e delle dimensioni dei cavi di alimentazione elettrica;

1.5. Scariche atmosferiche

L'attività di verifica di protezione dalle scariche atmosferiche verrà eseguito per l'intero complesso e sarà integrata all'interno del progetto esecutivo.

1.6. Elenco elaborati di progetto

Gli elaborati di progetto, che costituiscono parte integrante del presente progetto, sono i seguenti:

E01	Relazione tecnica generale
E02	Relazione specialistica
E03	Relazione tecnica di calcolo quadri elettrici
E04	Relazione tecnica impianto fotovoltaico
E05	Planimetria impianto Illuminazione
E06	Planimetria impianto forza motrice
E07	Planimetria impianto rivelazione fumi e speciali
E08	Schema unifilare impianto fotovoltaico
E09	Schemi unifilari quadri elettrici

Resta inteso che in ogni momento, in corso d'opera, la Committenza o la D.LL. si riservano di fornire all'Appaltatore tutti gli elaborati grafici e/o documentali che saranno ritenuti opportuni a meglio chiarire le opere da realizzarsi, onde garantire la perfetta esecuzione delle opere stesse; tali elaborati si intendono comunque impegnativi per l'installatore.

1.7. Limiti di fornitura

Si intendono comprese nelle opere, oltre alla fornitura e posa in opera delle apparecchiature e dei materiali necessari ed in seguito descritti:

- Le opere edili di assistenza minuta necessarie al fissaggio di staffe e supporti per le canaline elettriche ed altri apparecchi montati su staffe;
- La formazione di tracce per la posa di tubazioni nei muri, bucatore per l'attraversamento di strutture orizzontali e verticali, ed il relativo ripristino, preservando, ove necessario, le caratteristiche di compartimentazione antincendio;
- L'accurata messa a punto e taratura di tutti i sistemi impiantistici di propria competenza;
- La predisposizione della documentazione di progetto costruttivo in variante e la documentazione di certificazione finale dell'impianto.

La fornitura si intende completa di ogni elemento principale ed accessorio per dare gli impianti perfettamente funzionanti, a norma di legge e rispondenti a tutte le prescrizioni di Progetto.

1.8. Caratteristiche generali degli impianti

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo la miglior regola d'arte e con l'utilizzo di apparecchiature e materiali nuovi e della miglior qualità.

Dovranno risultare conformi alle leggi vigenti e alle normative tecniche di riferimento (UNI, UNI-CIG, CEI, ecc.); tale conformità dovrà essere documentata, ove richiesto. Gli impianti dovranno inoltre essere, nelle singole parti e complessivamente, dotati delle seguenti caratteristiche:

- **sicurezza:** intesa come sicurezza dei lavoratori addetti alle opere di installazione degli impianti (in fase di costruzione), come sicurezza nell'uso degli impianti stessi da parte degli utenti, e come sicurezza connessa alle attività di conduzione, manutenzione ordinaria e straordinaria;
- **affidabilità funzionale:** Implementata attraverso la scelta di tipologie impiantistiche e di specifiche apparecchiature semplici e di qualità e attraverso una ridondanza calibrata degli impianti, frutto di un ottimale compromesso tra l'affidabilità stessa e l'economicità di installazione;
- **semplicità ed economicità manutentiva:** Frutto di una installazione lineare e quanto più possibile modulare degli impianti, dell'adozione di materiali e apparecchiature caratterizzati da ridotte esigenze di manutenzione, dell'ubicazione dei materiali e delle apparecchiature in posizioni accessibili con facilità e sicurezza;
- **elasticità funzionale:** Intesa come possibilità di gestire in condizioni funzionalmente ed energeticamente ottimali situazioni anche molto differenziate in termini di reale occupazione degli edifici e delle loro parti (locali o zone temporaneamente non utilizzate ovvero di uso saltuario);
- **durabilità:** Perseguita come risultato dell'impiego di tipologie impiantistiche e specifiche apparecchiature e materiali di robusta e durevole costruzione;
- **riduzione dei consumi energetici:** Realizzata attraverso scelte ottimizzate sotto l'aspetto tipologico e dimensionale e l'utilizzo di materiali ed apparecchiature dotati di elevata efficienza energetica;

- **riduzione dell'impatto ambientale:** Valori minimi d'emissione, elevata efficienza energetica, e con l'impiego, ove possibile, di prodotti e materiali a ridotto impatto ambientale.

2. Specifiche funzionali e tipologiche – Descrizione degli impianti

Gli impianti saranno realizzati in accordo con la legge vigente, le norme tecniche di riferimento italiane ed europee armonizzate (UNI, CNR, CEI, ecc.), e secondo la migliore regola dell'arte. Le caratteristiche funzionali e tipologiche degli impianti sono elencate e descritte nei paragrafi seguenti del presente capitolo.

2.1. Impianti elettrici in bassa tensione

2.1.1. Descrizione generale

Gli impianti di alimentazione elettrica oggetto d'intervento sono così articolati:

7. Quadro elettrico sottocontatore;
 - 7.1. Quadro elettrico generale;
 - 7.1.1. Quadri elettrici di zona;
 - 7.2. Quadro elettrico centrale termica;
 - 7.3. Quadro elettrico impianto fotovoltaico;
8. Linee dorsali principali che collegano quadri elettrici e utenze finali di potenza;
9. Linee secondarie che collegano le linee principali con le utenze finali, compresi gli apparecchi di illuminazione.
10. Linee di protezione, composte da conduttori di protezione che si attestano al nodo collettore di terra;
11. Linee equipotenziali, per il collegamento equipotenziale delle masse estranee ed il loro collegamento al nodo collettore di terra;
12. Sistema di alimentazione delle prese elettriche collocate in maniera opportuna;
13. Sistema di alimentazione dei corpi illuminanti per illuminazione ordinaria ed emergenza
14. Distribuzione e collegamento impianti speciali

2.1.2. Alimentazione generale degli impianti

Gli impianti elettrici oggetto di questo progetto saranno alimentati in BASSA TENSIONE 3F+N - 230V/400V con potenza massima di 60kW, l'alimentazione è derivata dal contatore di energia installato dall'ente fornitore all'esterno della struttura

Il sistema BT generale è del tipo TT a 400V 3F+N+T

2.1.3. Alimentazione prese FM

Le prese per l'alimentazione FM saranno posate in maniera opportuno seguendo le necessità dell'utenza in base alla destinazione d'uso, la distribuzione principale avverrà in prevalenza sottotraccia o in cavedi ed in alcuni punti in tubazioni circolari a vista. La distribuzione secondaria avverrà con sistema a vista in materiale metallico per evitare traccie su porzioni di fabbricato di prestigio.

2.1.4. Alimentazione di utenze fisse

Le apparecchiature fisse alimentate da quadro generale oggetto d'intervento saranno normalmente alimentate ciascuna con una linea specifica derivate dal quadro generale.

Per quanto riguarda le apparecchiature fisse, le potenze previste saranno quelle di progetto: l'installatore degli impianti elettrici dovrà verificare le effettive scelte delle potenze delle apparecchiature effettuate sia dal committente sia dalla ditta esecutrice degli impianti fluido-meccanici per definire a sua volta i nuovi schemi dei quadri elettrici data la taglia esatta degli interruttori di protezione da adottare nel quadro elettrico di

competenza.

2.1.5. Impianti di Illuminazione

Gli impianti d'illuminazione avranno le caratteristiche tipologiche e livelli di illuminamento riportati nella seguente tabella:

IDENTIFICAZIONE	ILL.	CORPO ILLUMINANTE
Corridoi e disimpegni	100 lux	Da confermare a cura del committente
Sale riunioni e assimilabili	300/500 lux	Da confermare a cura del committente
Locali uffici	300/500 lux	Da confermare a cura del committente
Servizi igienici	100/200 lux	Da confermare a cura del committente
Locali tecnici e depositi	100 lux	Da confermare a cura del committente

2.1.6. Illuminazione di emergenza

Per l'illuminazione di emergenza sarà previsto l'utilizzo di corpi illuminanti SE-SA autoalimentati.

Sulle porte di emergenza e sulle scale saranno posate invece lampade con pittogrammi per l'indicazione delle vie di fuga. I corpi illuminanti in emergenza saranno dotati di un sistema di aut-test per il controllo dello stato con dei led di segnalazione in caso di guasto.

Per tutte le tipologie previste:

- il grado di protezione dovrà essere almeno IP44;
- l'autonomia minima richiesta è di due ore al termine del periodo di autonomia la lampada dovrà essere in grado di funzionare ancora alla potenza nominale.

2.1.7. Impianto di terra

- Misura dei valori effettivi della resistenza di terra con emissione di relativo certificato di misura;
- Verifica dello stato e delle dimensioni dei cavi di alimentazione elettrica;

Sarà prevista la verifica del sistema di messa a terra e la relativa emissione della certificazione della misura effettuata, in caso di risultati insufficienti l'impianto sarà ampliato, previa accordo con la D.LL.

2.1.8. Collegamenti equipotenziali

Saranno eseguiti qualora ritenuti necessari i collegamenti equipotenziali previsti per i sanitari collegando tra loro le due tubazioni dell'acqua con lo scarico.

Inoltre tutte le tubazioni entranti nell'edificio e di passaggio nei locali tecnologici saranno collegate al nodo equipotenziale locale.

2.1.9. Quadri elettrici in genere

Nella definizione delle dimensioni effettive dei quadri elettrici, si dovrà tenere conto di una quota di circa il 30% non utilizzata per eventuali futuri ampliamenti.

2.1.10. Attività di verifica linee e impianti

Come già descritto in precedenza, si dovrà prevedere l'attività di misura della resistenza di terra relativa alla rete di dispersione per l'Edificio, con relativa certificazione delle misure effettuate.

Si dovrà inoltre prevedere l'attività di misura dell'impedenza dell'anello di guasto, con relativa certificazione delle misure effettuate.

3. Norme di riferimento

- **CEI 17-13/1** "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS). CEI 17-13/2 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre. CIRC. MIN. INT. 31/8/78 n. 31 MI.SA "Norme di sicurezza per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice"
- **CEI 2-14** "Macchine elettriche rotanti. Parte 7: Classificazione delle forme costruttive e dei tipi di installazione".
- **CEI 2-24** "Macchine elettriche rotanti. Parte 9: Limiti di rumore".
- **CEI 11-20** "Impianti di produzione diffusa di energia elettrica fino a 3.000 kW".
- **CEI 74-4** "Sistemi statici di continuità (UPS). Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza.
- **CEI 11-1** "Impianti di messa a terra"
- **CEI 64-8** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 .000 V in c.a. e a 1.500 V in c.c."
- **CEI 64-50** "Edilizia residenziale — Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione da ti.- Criteri generali".
- **CEI 64-12** "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario".
- **CEI 31-1** "Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive - Custodie a prova di esplosione "d" - Norma Europea":
- **CEI 31-9** "Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive - Modo di protezione a sicurezza intrinseca "i" - Norma Europea":
- **CEI 31-11** "Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive - Modo di protezione "n" - Norma Europea":
- **CEI-EN 60079-10 (CEI 31-30)** "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. - Classificazione dei luoghi pericolosi."
- **CEI-EN 60079-14 (CEI 31-33)** "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. — Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)."
- **CEI 17-1** "Interruttori a corrente alternata a tensione superiore a 1 .000 V".
- **CEI 17-4** "Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata e a tensione superiore a 1000 V".
- **CEI 17-9** "Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per alta tensione".
- **CEI 17-21** "Prescrizioni comuni per l'apparecchiature di manovra e di comando ad alta tensione".

- **CEI 14-12** “Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco 50 Hz, da 100 a 2500 kVA, con una tensione massima per il componente non superiore a 36 kV. Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con una tensione massima per il componente non superiore a 24 kV”.
- **CEI 14-13** “Trasformatori trifase per distribuzione a raffreddamento naturale in olio, di potenza 50-2500 kVA, 50 Hz, con tensione massima U_m per il componente non superiore a 36 kV - Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con tensione massima U_m per il componente non superiore a 24 kV”.
- **CEI 81-1** “Protezione delle strutture contro i fulmini”.
- **UNI 9795** “Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione e di allarme incendio”.
- **UNI 1838** “Illuminazione di emergenza”.
- **UNI 12464-1** “Illuminazione di interni con luce artificiale”.

4. Norme generali sui materiali

4.1. Qualità e provenienza dei materiali

Per la realizzazione degli impianti dovranno essere utilizzati esclusivamente materiali, componenti ed apparecchiature di primarie case produttrici, costruiti a regola d'arte.

Con la dizione “a regola d'arte” si intendono materiali e componenti costruiti secondo le norme tecniche emanate dagli enti italiani preposti (UNI, CEI, dC, ecc.) o, in carenza, dagli equipollenti enti UE oppure USA, nonché nel rispetto della legislazione tecnica vigente in materia di sicurezza, di funzionalità e di risparmio energetico.

Tutti i materiali che, secondo la vigente normativa, debbano essere a qualunque titolo certificati, dovranno essere provvisti dei necessari certificati di omologazione o conformità, che dovranno essere presentati alla D.LL., prima della loro installazione.

Materiali ed apparecchiature utilizzati dovranno essere idonei e rispondenti al servizio al quale sono destinati ed all'ambiente di installazione, tenuto conto delle sollecitazioni a cui saranno sottoposti nelle ordinarie condizioni di esercizio. Inoltre dovranno essere dotati di ottime caratteristiche di durabilità e facilmente manutenibili.

5. Specifiche tecniche di fornitura e montaggio

5.1. Impianti di distribuzione dell'energia elettrica e della forza motrice

5.1.1. Conduttori e cavi per b.t.

Sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea del lontano 4 aprile 2011 è stato pubblicato il Regolamento UE N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio 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, il cosiddetto “Regolamento Prodotti da Costruzione”, meglio noto come “Regolamento CPR” (UE 305/2011). Lo scopo del Regolamento è quello di garantire la libera circolazione dei prodotti da costruzione nell'Unione Europea definendo le prestazioni e le caratteristiche essenziali dei prodotti utilizzati negli edifici (“*destinati ad essere incorporati in modo permanente in opere di costruzione o in parte di esse e la cui prestazione incide*”).

sulla prestazione delle opere di costruzione rispetto ai requisiti di base delle opere stesse“). Il documento interessa il nostro settore per i cavi, che sono inclusi nell'area di prodotto n. 31 nell'allegato IV del CPR. La classificazione di un cavo CPR riguarda la sua reazione e la sua resistenza all'incendio. Un nuovo cavo dovrà rispondere a requisiti più stringenti rispetto al passato e sostenere quindi prove più gravose rispetto ai cavi tradizionali.

A tal proposito sono stati introdotti i seguenti 5 parametri principali:

- **FIGRA** – Fire Growth Rate Index - Indice di crescita del fuoco (W/s);
- **FS** – Flame Spread – Estensione di propagazione della fiamma per cavi in fascio (m);
- **H** – Height - Altezza di bruciatura di un cavo singolo sottoposto alla fiamma (mm);
- **HRR** – Heat Release Rate – Tasso di rilascio termico – picco (kW);
- **THR** – Total Heat Release – Quantità di calore rilasciato per 1200 s (MJ).

In base alle prestazioni in esito alle cinque prove la norma UNI EN 13501-6 “Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 6: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco sui cavi elettrici“, classifica i cavi in 7 classi, da Eca (prestazione migliore) a Fca (prestazione peggiore). Ogni classe prevede soglie minime per il rilascio di calore e la propagazione della fiamma. Il pedice “ca” indica solo che stiamo parlando di cavi.

In aggiunta ai parametri principali, la norma stabilisce anche una serie di parametri aggiuntivi:

- s** – Smoke – Produzione di fumo (totale prodotto e velocità di produzione) e opacità (% di luce che filtra);
- **d** – Droplets – Gocciolamento di particelle infiammate;
 - **a** – Acidity – Acidità e conduttività dei fumi prodotti.

La nuova tabella CEI UNEL 35016 normalizza 4 classi di reazione al fuoco:

- Eca;
- Cca – s3, d1, a3;
- Cca – s1b, d1, a1;
- B2ca – s1a, d1, a1,

e definisce i luoghi di applicazione dei cavi in correlazione con le classi di reazione al fuoco.

I cavi Eca in sostanza corrispondono ai vecchi cavi non propaganti la fiamma e possono essere installati in ambienti ordinari ovvero dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose.

I cavi Cca – s3, d1, a3 corrispondono ai vecchi cavi non propaganti l'incendio e devono essere installati negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio per struttura combustibile o carico di incendio.

I cavi Cca – s1b, d1, a1 e B2ca – s1a, d1, a1 corrispondono più o meno ai vecchi LS0H.

Devono essere impiegati rispettivamente per luoghi a maggior rischio in caso di incendio per densità di affollamento (locali di pubblico spettacolo, hotel, ospedali, centri commerciali, musei ecc) e per ambienti in cui il rischio incendio è particolarmente elevato (Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o parti sotterranee, Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m).

[N.d.R. In alcuni casi la norma CEI 64-8 consente anche l'installazione di cavi Eca in alcune tipologie di

ambienti a maggior rischio in caso di incendio ma ad alcune condizioni che analizzeremo in un altro approfondimento]

Si segnalano le seguenti norme relative alle prove:

- EN 50399 - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma – Apparecchiatura di prova, procedure e risultati;
- EN 60332-1-2 Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio – Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato – Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata;
- EN 60754-2 Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi – Parte 2: Determinazione dell'acidità (mediante la misura del pH) e della conduttività;
- EN 61034-2 Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite – Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni

Le nuove sigle di designazione

Per soddisfare i requisiti imposti dal regolamento CPR sono state ovviamente introdotte nuove mescole. Di conseguenza dovremo abituarci a nuove sigle di designazione:

Alcuni esempi di nuove sigle di designazione:

Eca: N07V-K

Cca – s3, d1, a3: FG16(0)R16 – FS17

Cca – s1b, d1, a1: FG16(o)M16 – FG17

B2ca – s1a, d1, a1: FG18(0)M16, FG18(0)M18

Marcatura dei cavi CPR

Tutti i cavi, così come previsto dalla norma armonizzata EN 50575, devono obbligatoriamente essere marcati con:

- identificazione di origine composta dal nome del produttore o del suo marchio di fabbrica o (se protetto legalmente) dal numero distintivo;
- descrizione del prodotto o sigla di designazione;
- la classe di reazione al fuoco.

Inoltre i cavi possono anche essere marcati con i seguenti elementi:

- informazione richiesta da altre norme relative al prodotto;
- anno di produzione;
- marchi di certificazione volontaria ad esempio il marchio di qualità IMQ EFP;
- informazioni aggiuntive a discrezione del produttore, sempre che non siano in conflitto né confondano le altre marcature obbligatorie.

Inoltre all'atto dell'immissione di ogni prodotto da costruzione sul mercato, il fabbricante deve redigere una Dichiarazione di Prestazione (DoP – dall'inglese Declaration of Performance) qualunque sia il livello di

prestazione dichiarata con tutte le informazioni previste dall'Allegato III del Regolamento CPR ovvero l'identificazione del fabbricante e del prodotto, l'uso destinato, le prestazioni del cavo in relazione alle sue caratteristiche essenziali (AVCP, prestazioni dichiarate e relative norme), il numero identificativo dell'Organismo Notificato, la data, il timbro e la firma del produttore.

I conduttori devono essere in rame: è espressamente escluso l'impiego dell'alluminio o di altre leghe.

Per tutti gli impianti alimentati dalla rete di bassa tensione, sia a 230 V sia a 400 V trifase con o senza neutro, i conduttori isolati devono avere le seguenti caratteristiche:

- adatti a tensione nominale non inferiore a 450/750 V.,
- isolamento minimo ammesso di grado 3;
- principali norme CEI di riferimento 20-19, 20-20, 20-22, 20-38 e 20-39 per cavi ad isolamento minerale.

Per i circuiti a tensione ridotta, fino a 50 V., quali circuiti di segnalazione e comando o reti di bassa tensione per talune lavorazioni, possono essere impiegati conduttori isolati con le seguenti caratteristiche minime:

- adatti a tensione nominali non inferiori a 300/500 V.,
- isolamento minimo ammesso di grado 3.

Se i circuiti a tensione ridotta vengono posati nella stessa tubazione, condotto o canale con circuiti funzionanti con tensioni nominali superiori, tutti i conduttori devono avere le caratteristiche prescritte per la tensione nominale maggiore.

Non sono ammesse guaine isolanti di materiali alterabili alle massime temperature raggiungibili dai cavi e neppure quelle costituite da cotone e da smaltatura, neppure per gli impianti a tensione ridotta.

I conduttori unipolari e i cavi multipolari devono essere conformi alle norme del CEI, C.T.20.

Tutti i conduttori dovranno essere in esecuzione non propagante l'incendio, conforme alla Norma CEI 20-22. In particolare, ove richiesto nelle specifiche tecniche particolari, o dalla normativa vigente, dovranno essere usati conduttori a ridotta emissione di fumi e gas tossici, conformi alla norma CEI 20-38.

5.1.2. Tubazioni in pvc

Il diametro del tubo deve essere sufficiente a permettere di sfilare e reinfilare i cavi con facilità e senza che ne risultino danneggiati.

Il diametro interno del tubo negli ambienti ordinari deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti e comunque non inferiore a 13 mm. In ambienti particolari il diametro interno delle tubazioni deve essere pari ad almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi, con un minimo di 16 mm.

Il raggio di curvatura minimo deve essere maggiore di 6 volte il diametro esterno del tubo. I tubi protettivi dei conduttori elettrici, collocati in cunicoli che ospitino anche altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le tubazioni da installare sotto pavimento, interrate o con posa a vista devono essere del tipo pesante rigido, corrispondenti alla norma CEI 23-8.

Tubazioni in PVC flessibile, rispondenti alla normativa CEI 23-14 possono essere utilizzati solo per condutture sotto traccia e non per i tratti sottopavimento.

Tutte le tubazioni in PVC devono essere in materiale autoestinguente.

Nelle tubazioni non devono essere realizzate giunzioni di nessun tipo tra i conduttori.

5.1.3. Canali in pvc

I canali in PVC per posa a parete o a pavimento dovranno essere parte di un sistema di canalizzazione composto di elementi prefabbricati per curve, raccordi e derivazioni. Non saranno accettati semplici canali montati con l'accostamento delle barre intere o tagliate a misura.

Per una corretta utilizzazione anche in proiezione futura, i canali dovranno risultare occupati dalle linee per non più del cinquanta per cento, in modo da avere spazio a disposizione per modifiche.

Il PVC dei canali dovrà avere come caratteristiche di riferimento quanto specificato nelle norme CEI 23-19: cioè autoestinguente ed avere un alto grado di isolamento.

Il diametro interno dei condotti, se circolare, deve essere pari ad almeno 1.8 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 16 mm.

Per i condotti canali e passerelle di sezione diversa dalla circolare, il rapporto tra la sezione e l'area della sezione retta occupata dai cavi non deve essere inferiore a 2.

5.1.4. Scatole e cassette di derivazione

Negli impianti incassati non sono ammesse scatole o cassette i cui coperchi non coprano il giunto cassetta muratura, e così pure sono esclusi coperchi non piani e quelli fissati a semplice pressione.

La dimensione minima ammessa per le scatole e le cassette è mm 65 di diametro o mm 70 dilato, e la loro profondità deve risultare tale da essere contenuta nella muratura esistente.

Per il sistema di fissaggio dei coperchi alla cassetta è preferibile quello a viti. Tuttavia, per le minime dimensioni sono ammessi i coperchi a molle interne, con griffa o ad espansione con appendici plastiche.

Le scatole per impianti di tipo stagno dovranno essere metalliche in fusione, ovvero in materiale plastico del tipo specificatamente definito infrangibile od antiurto.

Tutte le scatole e le cassette devono presentare un sufficiente grado di ininfiammabilità o, almeno, di autoestinguenza.

5.1.5. Apparecchiature e scatole portafrutti

Le scatole per il contenimento dei comandi e delle prese di corrente devono essere in materiale plastico o termoplastico, con elevate caratteristiche di isolamento e di resistenza alle sollecitazioni dell'uso normale.

Devono essere adatte al montaggio di apparecchiature di tipo modulare, con fissaggio delle stesse su telai in materiale isolante.

Se non espressamente specificato diversamente tutte le scatole dovranno essere previste per l'installazione di almeno tre frutti.

Tutte le scatole devono presentare un sufficiente grado di ininfiammabilità o, almeno, di autoestinguenza.

I singoli frutti debbono essere del tipo componibile e per fissaggio a mezzo di viti o di altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe. Le parti in tensione devono essere montate su materiali aventi adeguate caratteristiche dielettriche.

Le apparecchiature devono essere scelte in funzione del tipo di costruzione e, nei locali dove è richiesta l'installazione in vista, devono potersi installare su scatole con grado di protezione almeno IP40.

Per gli impianti stagni devono essere adottati i tipi in scatola metallica di fusione o quelli con custodia in materiali plastici di tipo infrangibile od antiurto, con imbocco a pressacavo.

5.1.6. Morsetti e giunzioni

Le giunzioni devono essere effettuate esclusivamente mediante morsetti e secondo questa divisione di carattere generale:

- per conduttori fino alla sezione di 6 mmq. possono essere impiegati morsetti volanti del tipo isolato;
- per i conduttori di sezione superiore a 6 mmq. i morsetti devono essere fissati alle cassette di derivazione e montati su basi in materiali ceramici, o materiali con analoghe caratteristiche dielettriche.

5.1.7. Quadri elettrici

I quadri elettrici devono essere realizzati nel rispetto della normativa per apparecchiature costruite in fabbrica (ACF, norma CEI 17-13).

L'installatore dovrà fornire per ogni quadro elettrico il certificato di collaudo secondo le procedure di accettazione della Norma CEI 17-13, IEC 439.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura, preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature, ed essere completi di targhette pantografate con l'indicazione della funzione svolta.

Gli interruttori, i contattori e le altre apparecchiature poste all'interno del quadro saranno identificate da apposita targhetta che ne specifichi la funzione.

È richiesta inoltre la componibilità orizzontale a più sezioni e il completamento con porte, trasparenti o cieche che, ad esclusione dei quadretti di ambiente, devono essere munite di serratura a chiave.

L'apertura del pannello anteriore del quadro, per eventuali lavori di manutenzione da parte di personale specializzato, deve richiedere l'uso di una chiave o di un attrezzo; tutte le parti attive che possono essere toccate accidentalmente dopo l'apertura del pannello devono essere sezionate prima dell'apertura stessa mediante interblocco del pannello con il sezionatore principale del quadro o con appositi microinterruttori che

verificano la chiusura del pannello collegati in maniera opportuna con gli sganciatori dell'interruttore generale del quadro. Nel caso che l'interruttore principale del quadro elettrico non possa togliere l'alimentazione a tutti i circuiti interni, è necessario che venga segnalato in maniera chiara sul pannello del quadro e che le parti che rimangono in tensione siano poste in idonei involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2X; tali protezioni devono essere rimovibili solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo. In generale si fanno presente alcune caratteristiche ritenute opportune nella scelta delle strutture per i vari tipi di quadri:

- quadro a parete, con struttura autoportante in profilati di acciaio;
- pannelli in resina di spessore minimo 20/10 mm;
- divisori interni di spessore minimo 15/10 mm;
- portina esterna trasparente con chiusura a chiave;
- presenza di targhette e cartellini indicatori.

Le apparecchiature installate nei quadri devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, per calibri fino a 63 A.

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali, con o senza protezione magnetotermica, devono appartenere alla stessa produzione, almeno fino a tarature di corrente nominale 80 A.

5.1.8. Densità di corrente

La massima densità di corrente, per i conduttori alimentati a piena tensione normale della rete a B.T., non deve superare il 70% (settanta per cento) della portata a regime del conduttore stesso.

La portata che dipende dal tipo di cavo e dalle condizioni di posa, deve essere ricavata applicando i dati della tabella UNEL 35024-70 e della norma CEI 20-21.

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata, della lunghezza dei circuiti e del tipo di posa in accordo con la norma CEI 20-21, devono essere scelte tra quelle normalizzate.

5.1.9. Sezioni minime e colori distintivi dei conduttori

La sezione dei conduttori, determinata in base alla massima densità di corrente ammissibile, non deve in ogni caso essere inferiore a:

- 1.5 mmq. per i circuiti di illuminazione;
- 2.5 mmq. per i circuiti di forza motrice;
- 1 mmq. per i circuiti di segnalazione e telecomando.

La sezione dei conduttori deve essere mantenuta costante per tutta la linea, dalla partenza sul quadro elettrico sino ai morsetti dell'ultimo utilizzatore, salvo esplicite indicazioni diverse in merito.

Sezione minima del conduttore neutro:

- La sezione del conduttore neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

La riduzione della sezione del neutro è ammessa per linee trifase con conduttore di fase di sezione superiore a 25mmq, subordinatamente alle condizioni che:

- il carico sia sostanzialmente equilibrato sulle fasi;
- comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in regime ordinario;
- sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti.

Colori distintivi dei conduttori:

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, questi devono essere contraddistinti, in modo univoco e per tutto l'impianto, compreso il cablaggio dei quadri elettrici, dai seguenti colori:

- nero;
- grigio;
- marrone.

Tali colorazioni vanno rispettate anche per i cavi multipolari con doppio isolamento. Unica eccezione il caso in cui, in assenza di neutro, l'anima di colore blu chiaro può essere usata come conduttore di fase.

La colorazione deve essere rispettata per tutta la lunghezza del cavo: non è dunque consentita la nastratura del solo tratto terminale per correggere l'errata colorazione dei conduttori.

5.1.10. Valori minimi di isolamento dei circuiti

La resistenza di isolamento deve essere verificata tra:

- ogni coppia di conduttori attivi
- tra ogni conduttore attivo e la terra

La resistenza di isolamento, misurata con le tensioni di seguito indicate, è accettabile se ogni circuito, con gli utilizzatori disinseriti, ha una resistenza di isolamento non inferiore a quanto indicato nella tabella seguente (CEI 64-8/6):

Tensione nominale	Tensione di prova	Res. d'isolamento minima
(V)	(V)	(V)
SELV,FELV,PELV	250	250
Fino a 500	500	500
Oltre 500	1000	1000

5.1.11. Cadute di tensione

La differenza fra la tensione a vuoto e la tensione che è riscontrabile in qualsiasi punto degli impianti, quando siano inseriti tutti gli utilizzatori e quando la tensione dell'impianto sotto misura rimanga costante, non deve superare:

- il 4% per gli impianti di illuminazione normale e sussidiaria;
- il 4% per gli impianti di forza motrice.

5.1.12. Posa dei conduttori

In relazione alle condizioni ambiente ed alla destinazione dei locali, con particolare attenzione alle limitazioni per i locali a maggior rischio in caso d'incendio, la natura dei circuiti potrà essere con:

- installazione in aria libera su passerelle e traversini ;
- installazione in tubi circolari a vista;

Si dovranno impiegare conduttori isolati sotto guaina, in tubazioni rigide.

In ogni caso, in modo tassativo, i conduttori dovranno risultare sfilabili dai condotti.

Il tracciato dei tubi protettivi e delle canalizzazioni deve consentire un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Non sono consentite tratte oblique.

Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. La tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione al massimo dopo due curve e ad ogni diramazione.

Qualora si preveda l'esistenza nello stesso locale di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubazioni diverse e far capo a cassette di derivazione separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nelle stesse tubazioni e far capo alle stesse cassette di derivazione, purché i cavi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare i differenti cavi.

5.1.13. Impianto di terra

L'impianto di terra deve essere unico per l'intero complesso edilizio ed i suoi eventuali annessi entro i confini della proprietà.

La resistenza totale di terra deve essere coordinata con la corrente di intervento dei dispositivi di protezione contro i contatti indiretti, anche in condizioni del terreno particolarmente sfavorevoli.

È necessario che l'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo, si deve quindi assicurare che le correnti di guasto e di dispersione a terra possano essere sopportate senza danni, che i materiali abbiano adeguata solidità e protezione meccanica e che gli effetti di corrosione elettrolitica non provochi nel tempo danni all'impianto stesso o a parti metalliche prossime al dispersore.

L'impianto di terra deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI ed essere realizzato in modo da poter agevolmente effettuare le verifiche periodiche di efficienza.

5.1.14. Selettività di intervento

Tra il quadro generale e i quadri di zona e di comparto, e più in generale tra qualunque coppia di interruttori che risultino posti in serie, deve essere garantita la selettività. In modo che in caso di guasto intervenga soltanto la protezione immediatamente a monte del punto di guasto.

La selettività deve essere verificata a cura dell'Installatore sulle specifiche delle case costruttrici degli

interruttori automatici. Poiché è in generale difficile verificarla se si impiegano dispositivi di diverse case costruttrici, realizzazioni in cui gli interruttori non facciano parte di una serie omogenea e coordinata saranno accettate solo previa documentazione di garantita selettività da parte dell'Installatore.

5.1.15. Impianti di forza motrice

Le prese a spina devono essere di tipo conforme alle relative norme CEI 23-5, 23-12, 23-16 e devono essere installate in modo da rispettare le condizioni di impiego per le quali sono state costruite.

Tutte le prese dovranno avere alveoli schermati.

Le manovre ripetute alle quali le prese a spina possono essere sottoposte durante l'esercizio non devono alterarne il fissaggio né sollecitare i cavi e i morsetti di collegamento.

È vietato installare sulle pareti prese ad altezza (misurata a partire dalla mezzeria della presa) inferiore a 17.5 cm dal piano del pavimento, a meno che tali prese risultino opportunamente protette da coperchi od altro.

Negli edifici, o parti di edifici, a destinazione specializzata, l'installazione di scatole per le prese di utilizzazione o per le analoghe custodie per derivazione a presa (placche, torrette, calotte ecc.), deve essere effettuata in modo che la parte inferiore della spina risulti dal pavimento finito, alla distanza minima di 40 mm nel caso di applicazione a parete (zoccolo attrezzato) e di 25 mm nel caso di applicazione a pavimento (torretta attrezzata o simili).

Non sono ammesse realizzazioni che comportino l'innesto delle spine in verticale.

Le prese a spina destinate all'alimentazione di apparecchi che, per potenza o per particolari caratteristiche, possono dare luogo a pericoli durante l'inserimento e il disinserimento della spina devono essere provviste, a monte della presa ed accanto ad essa, di un interruttore atto a consentire le suddette operazioni a circuito aperto.

Questo vale comunque per tutte le prese a spina di corrente nominale superiore a 16A.

Al contatto di protezione delle prese a spina deve essere sempre collegato il conduttore di protezione.

Si ribadisce che non è ammesso inserire prese da 10A in circuiti con protezione di taratura superiore a 16A.

In deroga tale l'installazione è ammessa quando siano osservate le seguenti condizioni:

- la relativa conduttura risulti comunque protetta contro i sovraccarichi ed il corto circuito;
- la protezione sia realizzata a monte se in ambienti a maggior rischio in caso d'incendio.

È considerato generalmente inaccettabile, ai fini della protezione contro i contatti indiretti, l'impiego di semplici interruttori automatici di massima corrente, salvo casi specifici in cui sia controindicato l'impiego di interruttori differenziali per problemi di continuità di esercizio.

5.1.16. Protezione contro le sovracorrenti

I conduttori dei vari circuiti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti. A tale fine occorre verificare quanto indicato nella tabella UNEL 35024-70 e produrre i calcoli relativi.

L'Installatore deve verificare il coordinamento tra dispositivi di protezione, sezione e lunghezza della linea, in relazione a particolari condizioni di installazione e alle situazioni realizzative delle varie linee.

Qualora ravvisi qualsiasi dubbio o difficoltà, deve tempestivamente darne notizia alla Direzione dei Lavori, che valuterà caso per caso le possibili soluzioni e adattamenti. L'aver seguito pedestremente le indicazioni di progetto non scarica l'Installatore dalla responsabilità per realizzazioni non conformi alle norme.

Si definisce “corrente di impiego di un circuito I_b ” la corrente calcolata in base alla potenza totale richiesta dagli utilizzatori inseriti su quel circuito, alla tensione nominale e al fattore di potenza previsto.

Si definisce “portata a regime di un conduttore I_z ” il massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato. Essa dipende dal tipo di cavo e dalle condizioni di posa.

Protezione contro sovraccarichi

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/4.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata I_z sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego I_b .

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a protezione devono avere una corrente nominale I_n compresa fra la corrente di impiego del conduttore I_b e la sua portata nominale I_z , ed una corrente di funzionamento I_f minore di 1.45 volte la portata I_z .

In definitiva devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1.45 I_z$$

È vietato installare protezioni contro i sovraccarichi nei casi in cui una improvvisa interruzione possa dar luogo a pericoli, ad esempio sui circuiti di sicurezza.

Si ricorda che in base alla normativa CEI 64-8/7 la protezione contro le sovracorrenti nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio deve essere realizzata a monte della linea.

Protezione da massima corrente di corto circuito

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di cortocircuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose.

Detti dispositivi devono essere in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito che può verificarsi nel punto in cui essi sono installati.

È ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme CEI 64-8/4).

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Si precisa che la possibilità di impiegare tale soluzione è espressamente legata al coordinamento dei dispositivi: tale coordinamento, che prende il nome di protezione di back-up, ed è indicato talvolta con il termine di “filiazione”, può essere fornito solo dal costruttore dei dispositivi, ed in genere non è attuabile se si

impiegano interruttori di diverse case costruttrici.

Qualora l'Installatore si avvalga della possibilità della protezione di back-up, deve obbligatoriamente fornire i dati relativi al coordinamento dei dispositivi.

La protezione in back-up deve comunque essere autorizzata dalla D.L., in funzione delle necessità di selettività di intervento tra i dispositivi generali ed i derivati.

Protezione da minima corrente di corto circuito

Per ciascun interruttore e ciascuna sezione di cavo, si definisce "lunghezza massima protetta" la massima estensione di condotta tale che, in caso di corto circuito nel punto più lontano, l'interruttore automatico apra sicuramente il circuito in tempo tale da evitare il surriscaldamento dei conduttori.

Ai fini della protezione da minima corrente di corto circuito, la lunghezza totale di ogni circuito, comprese le eventuali diramazioni, anche di piccola sezione, deve essere inferiore alla lunghezza massima protetta.

Nell'eseguire le linee, l'Assuntore deve verificare i dati alle lunghezze delle condutture effettivamente installate.

Un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi, se installato all'inizio della condotta, si considera che assicuri anche la protezione contro la minima corrente di corto circuito, salvo casi particolari riportati dalla Norma.

5.1.17. Protezione da minima tensione

Devono essere prese precauzioni per evitare che una parte dell'impianto possa essere danneggiata da un abbassamento di tensione quando una tale condizione possa comportare pericoli per le persone o per le cose.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione devono essere compatibili con le prescrizioni relative al funzionamento degli apparecchi utilizzatori interessati.

Se la richiusura del dispositivo che apre in seguito all'abbassamento di tensione può comportare situazioni di pericolo, per tale richiusura devono essere prese opportune precauzioni.

- collegamenti, mediante uso di fusibili con relativo portafusibile e/o di prese e spine, degli apparecchi in oggetto alle linee di alimentazione (sezione minima 1 .5 mm²);
- nuovi sistemi di alimentazione e/o di comando delle varie zone di accensione;
- pulizia accurata degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio.

6. Prove, controlli e collaudi

6.1. Generalità

Le attività di prova, controllo e collaudo hanno lo scopo di garantire la rispondenza delle opere eseguite ai requisiti funzionali degli utenti, conformemente ai documenti contrattuali e segnatamente ai progetti esecutivi.

Le attività vengono distinte come segue:

- verifica ed accettazione dei materiali;
- verifica ed accettazione dei disegni costruttivi di cantiere;

- verifiche e prove preliminari;
- collaudo definitivo.

Con l'eccezione dell'ultimo punto, a carico di un collaudatore di nomina del Committente, tutte le altre attività sono a carico della D.LL.

In linea generale le attività di prova, controllo e collaudo comprendono i seguenti controlli di conformità:

- conformità del singolo elemento di impianto;
- conformità tecnico-funzionale;
- conformità prestazionale.

In particolare i controlli di cui sopra saranno articolati come segue:

- Controllo di conformità del singolo elemento di impianto
 - verifica di rispondenza ai campioni approvati e depositati nell'apposito "ufficio campioni"
 - verifica di rispondenza ai dati progettuali ed alle specifiche tecniche di gara
 - verifica di rispondenza per corretta installazione.
- Controllo di conformità tecnico-funzionale

Per controllo di conformità tecnico-funzionale si intende la verifica di rispondenza alla norma, la verifica di corretta costruzione dell'insieme ed il controllo operativo - funzionale.

Sono compresi nei controlli di conformità i seguenti interventi:

- corrispondenza degli interruttori dei quadri con i relativi circuiti previsti;
- prove a campione dell'intervento degli interruttori differenziali con test dal punto terminale dell'utenza;
- prove di attenuazione sui cavi del cablaggio strutturato;
- verifica dell'intervento dell'impianto di illuminazione di emergenza;
- verifica funzionamento impianti di illuminazione.
- Controllo della conformità prestazionale

Comprende le seguenti prestazioni:

- corretti valori di illuminamento dei locali;
- verifica del giusto dimensionamento degli interruttori per i carichi elettrici dei locali dotati di apparecchiature particolari;
- funzionalità impiantistica.

6.2. Verifiche e prove preliminari

Si intendono per verifiche e prove preliminari tutte quelle operazioni atte a rendere gli impianti perfettamente funzionanti.

Le verifiche e prove preliminari vanno effettuate di norma in corso d'opera.

Le verifiche e le prove preliminari di cui in appresso, si devono in ogni caso effettuare durante l'esecuzione delle opere ed in modo che esse risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

6.3. Quadri elettrici

Si deve verificare che i quadri elettrici installati risultino corrispondenti agli elaborati approvati secondo i seguenti criteri:

- corrispondenza agli schemi e alle specifiche approvati;
- corretta disposizione degli apparecchi sul fronte quadro;
- verifica del tipo di carpenteria e del tipo di chiusura (porte cieche o vetrate, serrature, ecc.);
- verifica della modalità di posa (incassata, a parete, a pavimento, ecc.);
- verifica del grado di protezione compatibilmente con la reale situazione dell'ambiente di posa.

Si precisa che sono a carico dell'installatore tutte le modifiche da apportare alle opere, anche se già finite in relazione alle eventuali prescrizioni degli Organi, Autorità o Enti competenti in sede preventiva ed in sede di collaudo degli impianti.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e delle verifiche sud dette, l'installatore e rimarrà l'unico responsabile delle deficienze che si riscontreranno in seguito e ciò alla fine del periodo di garanzia.

6.4. Documentazione finale

Ogni impianto dovrà essere corredato di una completa documentazione idonea a garantire la corretta gestione dell'impianto stesso da parte dei servizi manutentivi del Committente.

Prima dell'accettazione (provvisoria e definitiva) degli impianti dovrà essere fornita alla D.LL., la DOCUMENTAZIONE seguente:

- manuali, schede e documentazione tecnica e schemi elettrici di tutte le apparecchiature installate;
- certificati di rispondenza dei materiali e apparecchiature alle Normative e Regolamenti in vigore - Dichiarazione di Conformità;
- autorizzazioni, pratiche e certificazioni di conformità richieste dalla Legge;
- due copie su supporto informatico più tre copie cartacee piegate di tutti i disegni e schemi illustranti gli impianti così come effettivamente realizzati ("as built");
- un dettagliato manuale di uso e manutenzione degli impianti (sistemi, sottosistemi e singoli componenti).

Gli impianti non potranno in alcun modo essere accettati (né a livello provvisorio, né definitivo) senza che la predetta documentazione sia stata trasmessa alla D.LL., controllata ed accettata.