



Città di Barletta
Medaglia d'Oro al Valore Militare e
al Merito Civile
Città della Disfida

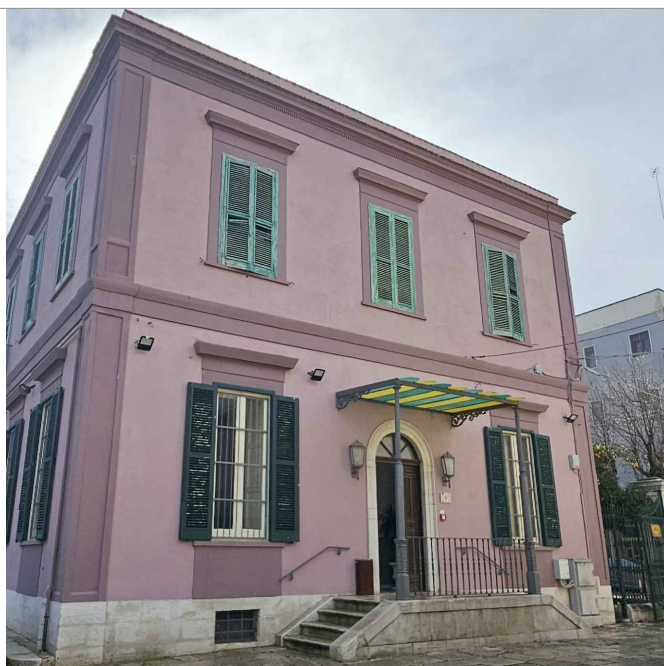


**MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL PRIMO PIANO
DELLA PALAZZINA REICHLIN E DEL PRIMO PIANO
DELLA PALAZZINA DI STATO CIVILE PER
REALIZZAZIONE DI CENTRO POLIFUNZIONALE**
via Marconi 31 - Barletta BT

CUP H92F24000020006 CIG BA157E1BA9

Dirigente: Ing. Ernesto Berardini
RUP: Arch. Paola F. Masciopinto

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA



Progettista: Arch. Valentina MARUCCI

Consulenti: Ing. Luca Filocamo
Ing. Mario Laera

Livello di Progettazione	Tipologia Progettazione	N. Elaborato
P.F.T.E.	IMPIANTISTICA	IE.RE

Titolo elaborato:

IMPIANTO ELETTRICO - RELAZIONE TECNICA

Contenuti dell'elaborato:
RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO

Scala:

Data	Note	
06.2026		Data prog: 25/03/2026 file: IE - Impianto elettrico e speciali REICHLIN.dwg fil: Model stampato il: 22/05/2026

TIMBRI E FIRME

INDICE

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
3. OBBLIGO DEL PROGETTO.....	7
3.1. CEI 64-15 - IMPIANTI ELETTRICI NEGLI EDIFICI PREGEVOLI PER RILEVANZA STORICA O ARTISTICA	10
3.2. CEI 64-8/7 - AMBIENTI ED APPLICAZIONI PARTICOLARI	14
4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO.....	21
4.1. GENERALITÀ DELL'IMPIANTO	23
4.2. CARATTERISTICHE GENERALI DEI PRINCIPALI COMPONENTI IMPIEGATI.....	25
4.2.1. CAVI	25
4.2.1.1. COLORI DISTINTIVI DEI CAVI	26
4.2.1.2. ISOLAMENTO DEI CAVI	26
4.2.1.3. SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE MASSIME AMMESSE	26
4.2.2. QUADRI DI DISTRIBUZIONE.....	27
4.2.3. CANALINE E TUBI PROTETTIVI	28
4.2.4. CIRCUITI ELETTRICI.....	28
4.2.5. IMPIANTI AUSILIARI DI PROGETTO	30
4.2.5.1. IMPIANTO MULTISERVIZIO IN FIBRA OTTICA	30
4.2.5.2. IMPIANTO TELEFONICO (NORMA CEI 103 - 1/13).....	30
4.2.5.3. IMPIANTO DI RETE	31
4.2.5.4. SAGNCIO DI EMERGENZA	31
5. CRITERI DI PROGETTAZIONE	32
5.1. CRITERI DI PROGETTO DELLE LINEE	32
5.1.1. CRITERIO ELETTRICO	33
5.1.2. DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE	33
5.2. CALCOLO DELLA PORTATA DEGLI INTERRUTTORI	33
5.3. PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.....	33
5.4. CRITERI DI PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	34
5.1.1. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA, NOTTURNA E DI SICUREZZA.....	35
5.5. LOCALI CONTENENTI BAGNI	35
5.6. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA.....	36
5.6.1. PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	37
5.6.2. CONDUTTORI DI PROTEZIONE	38
5.6.3. PROTEZIONE DA SOVRATENSIONE.....	39
5.7. MATERIALI DI INSTALLAZIONE	39
6. MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	40
7. CONCLUSIONE	41

1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la descrizione delle procedure di dimensionamento dell'impianto elettrico a servizio del nuovo centro polifunzionale a realizzarsi al piano primo della Palazzina Reichlin e dello Stato Civile nella Città di Barletta in viale Marconi civico 31, avente accesso mediante corpo scala al piano terra.

La zona d'intervento ha una impronta di circa 505 mq ed è costituita da una zona storica e una zona moderna con nuove aree destinate a laboratori didattici, sportelli, aule, aree comuni e servizi igienici. Sarà destinata una zona per il vano tecnico per l'alloggiamento delle apparecchiature elettriche, mentre nelle parti scoperte al piano primo e sulla copertura saranno posizionate le unità esterne per la climatizzazione.

L'intero fabbricato è da considerarsi immobile di proprietà pubblica a destinazione pubblica e la stessa si trova ad essere un'attività non soggetta prevenzione incendi, ma comunicante per il tramite del corpo scala al piano terra con una biblioteca comunale, quale attività soggetta. L'interferenza in materia di sicurezza e di via di esodo sarà gestita con un aggiornamento dell'intera attività al piano terra in materia di prevenzione incendi, a carico di altro tecnico.

Per maggior dettaglio sugli aspetti urbanistici e di legittimità delle preesistenze si rimanda agli elaborati architettonici (elaborati grafici ed amministrativi).

La progettazione dell'impianto elettrico è stata eseguita nel rispetto di quanto richiesto dagli indirizzi generali per la progettazione delle infrastrutture impiantistiche, con l'intento di garantire un'ottimale gestione in virtù dello stretto connubio operato tra le scelte tecnologiche, impiantistiche, ottimizzazione del processo costruttivo e nel rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza. Si precisa che la presente relazione specialistica è redatta in conformità alle vigenti norme specifiche del settore elettrico e riguarda la realizzazione di nuovo impianto elettrico a servizio di struttura non residenziale (associazioni). Per quanto sopra, la presente si considera completa del calcolo della potenza elettrica contrattuale, del dimensionamento delle linee di alimentazione delle diverse utenze, degli schemi unifilari dei quadri elettrici e degli schemi planimetrici relativi alle diverse tipologie di carico presente.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In qualsiasi ambito tecnico ed in particolare nel settore elettrico si impone, per realizzare impianti “a regola d’arte”, il rispetto delle normative di sicurezza che sono articolate in due tipologie di riferimento: le norme giuridiche e le norme tecniche.

La conoscenza delle norme e la distinzione tra norma giuridica e norma tecnica è pertanto il presupposto fondamentale per un approccio corretto alle problematiche degli impianti elettrici che devono essere realizzati conseguendo quel “*livello di sicurezza accettabile*” che non è mai assoluto, ma è, al progredire della tecnologia, determinato e regolato dal legislatore e dal normatore.

Le norme giuridiche sono tutte le norme dalle quali scaturiscono le regole di comportamento dei soggetti. Sono di norma obbligatorie e sono emesse dagli Organi legislativi nazionali ed europei.

In relazione all’organo che le emette si dividono in:

- *Nazionali, Regionali, ecc.:* rientrano in questa categoria Leggi, D.P.R., Decreti legislativi, Ordinanze;
- *Extranazionali o Comunitarie:* rientrano in questa categoria Risoluzioni, Direttive, Raccomandazioni.

In settori particolari, quale ad esempio la sicurezza, caratterizzati da complessità tecnica e dalla necessità di continuo aggiornamento, le norme giuridiche non entrano nel merito di requisiti tecnici di dettaglio, ma rinviano per questi alle norme tecniche.

La norma tecnica è definita a livello europeo (norma UNI CEI EN 45020) come il “documento, prodotto mediante consenso e approvato da un organismo riconosciuto, che fornisce, per usi comuni e ripetuti, regole, linee guida o caratteristiche, relative a determinate attività o ai loro risultati, al fine di ottenere il miglior ordine in un determinato contesto”.

La norma tecnica corrisponde alla migliore tecnologia disponibile e rappresenta la codificazione dei corrispondenti standard tecnici.

I campi di normazione sono i più disparati, in quanto spaziano dai materiali ai prodotti, dalle macchine ai metodi generali.

Le norme tecniche non sono per loro natura obbligatorie: diventano obbligatorie nel momento in cui una legge o un’altra norma legislativa fa espresso riferimento ad esse. La loro applicazione costituisce un metodo corretto per soddisfare norme di legge generiche, in quanto garantiscono un livello minimo di sicurezza per realizzare un impianto “a regola d’arte”.

L’Ente normatore nazionale per il settore elettrico ed elettronico è il CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano). Esso ha lo scopo di stabilire:

- i requisiti che devono avere i materiali, le macchine, le apparecchiature e gli impianti elettrici affinché corrispondano alla regola di buona elettrotecnica;
- il livello minimo di sicurezza per impianti e apparecchi per la loro conformità giuridica alla regola d’arte;
- i criteri con i quali detti requisiti debbono essere provati e controllati.

L'esecuzione dell'impianto elettrico sarà a regola d'arte, nel rispetto delle norme CEI, con materiali ove possibile marchiati con marchio IMQ o equivalente, e dotati di marcatura CE e di case costruttrici primarie. Esso sarà quindi corredato a fine lavori di regolare dichiarazione di conformità, secondo quanto prescritto dal Decreto del 22 gennaio 2008 n. 37, e sarà realizzato attenendosi alle prescrizioni e norme più aggiornate in materia, con particolare riguardo a:

- Decreto legislativo del 9 aprile 2008 n. 81: *"Attuazione dell'art. 1 della legge del 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"*;
- Disposizioni di legge concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, installazioni ed impianti elettrici ed elettrotecnici n. 186 del 01/03/1968;
- Decreto del 22 gennaio 2008 n. 37: *"Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"*;
- Disposizioni di legge concernenti l'attuazione della direttiva del consiglio delle comunità europee relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione, n. 791 del 18/10/1977;
- Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano in vigore alla data di inizio dei lavori di installazione:
 - Norme CEI e UNI
 - Norme del comitato tecnico 3: *"Segni grafici"*
 - Norma CEI 0-2: *"Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"*
 - Norma CEI 16-6: *"Codice di designazione dei colori"*
 - Norme CEI EN 61439-1 (CEI 17-113): *"Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali"*
 - Norme CEI EN 61439-2 (CEI 17-114): *"Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza"*
 - Norme CEI 17-44: *"Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali"*
 - Norme CEI 20-22: *"Prove d'incendio su cavi elettrici"*
 - Norme CEI 20-35: *"Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio"*
 - Norme CEI 20-45: *"Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1kV"*
 - Norme CEI 23-3: *"Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per gli impianti domestici e similari"*
 - Norme CEI 23-9: *"Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare"*
 - Norme CEI 23-32: *"Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi per soffitto e parete e successive varianti"*

- Norme CEI 23-42: *“Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali”*
- Norme CEI 23-44: *“Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali”*
- Norme CEI 23-46: *“Sistemi di canalizzazione per cavi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati”*
- Norme CEI 23-50: *“Spine e prese per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali”*
- Norme 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 34-21: *“Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali prove”*
- Norma CEI 34-22: *“Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza”*
- Norme CEI 64-8/1-2-3-4-5-6-7: *“Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”*
- Norme CEI 64-12: *“Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”*
- Norma CEI 64-14: *“Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”*
- Norme CEI 70-1: *“Classificazione dei gradi di protezione degli involucri”*
- Norme CEI 79-2: *“Impianti di antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per le apparecchiature”*
- Norme CEI 79-3: *“Impianti di antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione”*
- Norma CEI EN 62305-1: *“Protezione contro i fulmini - Principi generali”*
- Norma CEI EN 62305-2: *“Protezione contro i fulmini - Analisi del rischio”*
- Norma CEI EN 62305-3: *“Protezione contro i fulmini - Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”*
- Norma CEI EN 62305-4: *“Protezione contro i fulmini - Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture”*
- Norma CEI 103-1: *“Impianti telefonici interni”*
- Norma CEI - UNEL 35024/1: *“Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Portate in regime permanente per posa in aria”*
- CEI 64-50: *“Edilizia residenziale – Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici”*
- CEI 79: *“Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per le apparecchiature”*
- Norma UNI EN 12464-1: *“Luce e illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro”*

- Norma UNI EN1838: *“Illuminazione di sicurezza”*
- UNI EN60849: *“Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza”*
- UNI ISO7240-19: *“Design, installation, commissioning and service of sound systems for emergency purposes”*
- CEI EN 60309 (CEI 23-12): *“Spine e prese per uso industriale”*
- Legge n. 36 del 22/02/2001 – *“Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”*;
- D.P.R. n. 462 del 22/10/2001 – *“Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”*;
- Prescrizioni e raccomandazioni degli enti INAIL, ARPA e ASL di competenza in materia antinfortunistica, VV.FF, ENEL e TELECOM.

La rispondenza degli impianti alle norme sopra specificate deve essere intesa nel modo più restrittivo, nel senso che non solo l’installazione sarà adeguata a quanto stabilito dai suddetti criteri, ma sarà anche richiesta un’analoga rispondenza alle norme da parte di tutti i materiali ed apparecchiature utilizzate nella realizzazione degli impianti.

3. OBBLIGO DEL PROGETTO

In fase di progettazione, e conseguentemente in fase di esecuzione, l'impianto elettrico deve rispondere sempre a tre requisiti:

- Semplicità
- Flessibilità
- Sicurezza

Progettare un impianto elettrico '*semplice*' significa risparmiare sull'installazione e ancor più sulla gestione e manutenzione nel tempo dell'impianto stesso. Per '*flessibilità*', invece, si intende la capacità già in fase progettuale di consentire per il futuro di potervi apportare agevoli modifiche, senza dover provvedere a costosi rifacimenti. **Dal punto di vista della sicurezza degli impianti elettrici è necessario che essi siano sicuri non solo verso sé stessi ma anche verso la collettività, e ciò è un indice di civiltà.**

Il progetto dell'impianto elettrico è redatto ai sensi della vigente legislazione e della normativa tecnica di riferimento, di cui sopra. In particolare, il presente progetto esecutivo, conformemente al D.M. 37/08, ha lo scopo di indicare i criteri per la realizzazione degli impianti elettrici relativi alla forza motrice, all'illuminazione e a servizi speciali (telefonia, dati, videosorveglianza, ecc..).

L'art. 5 al comma 2 del Decreto Ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008 prescrive la redazione del progetto per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento degli impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettere a), b), c), d), e), g). Fatta salva l'osservanza delle normative più rigorose in materia di progettazione, nei casi indicati al comma 2, il progetto deve essere redatto da un professionista iscritto negli albi professionali secondo la specifica competenza tecnica richiesta.

Il progetto per l'installazione, trasformazione e ampliamento, deve essere redatto da professionista abilitato (è sempre obbligatoria la redazione del progetto ma in alcuni casi è sufficiente che sia redatto dal responsabile tecnico dell'impresa installatrice) nei seguenti casi:

- a) *impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera a), per tutte le utenze condominiali e per utenze domestiche di singole unità abitative aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o per utenze domestiche di singole unità abitative di superficie superiore a 400 m²;*
- b) *impianti elettrici realizzati con lampade fluorescenti a catodo freddo, collegati ad impianti elettrici, per i quali è obbligatorio il progetto e in ogni caso per impianti di potenza complessiva maggiore di 1.200 VA resa dagli alimentatori;*
- c) *impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera a), relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1.000 V, inclusa la parte in bassa tensione, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o qualora la superficie superi i 200 m²;*
- d) *impianti elettrici relativi ad unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica del CEI, in caso di locali adibiti ad uso medico o per i quali*

sussista pericolo di esplosione o a maggior rischio di incendio, nonché per gli impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 mc;

- e) impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera b), relativi agli impianti elettronici in genere quando coesistono con impianti elettrici con obbligo di progettazione;*
- f) impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera c), dotati di canne fumarie collettive ramificate, nonché impianti di climatizzazione per tutte le utilizzazioni aventi una potenzialità frigorifera pari o superiore a 40.000 frigoriferi/ora;*
- g) impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera e), relativi alla distribuzione e l'utilizzazione di gas combustibili con portata termica superiore a 50 kW o dotati di canne fumarie collettive ramificate, o impianti relativi a gas medicali per uso ospedaliero e simili, compreso lo stoccaggio;*
- h) impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera g), se sono inseriti in un'attività soggetta al rilascio del certificato prevenzione incendi e, comunque, quando gli idranti sono in numero pari o superiore a 4 o gli apparecchi di rilevamento sono in numero pari o superiore a 10.*

Il progetto degli impianti viene elaborato secondo la regola dell'arte, in conformità alla vigente normativa e alle indicazioni delle guide e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Nella fattispecie, la tipologia di intervento ricade nella lett. c) di cui all'art. 5 comma 2 del D.M. 37/08, in quanto trattasi di nuova installazione di impianto elettrico relativo a un'immobile esistente oggetto di ristrutturazione ad uso pubblico da adibire ad attività terziaria (diversa dal domestico) alimentato in bassa tensione, avente potenza impegnata superiore a 6,00 kW.

Si precisa che per trasformazione di impianto si intende la realizzazione di sue modifiche dovute ad uno, o più, dei seguenti motivi:

- cambio di destinazione d'uso dell'edificio o del luogo nel quale l'impianto è installato;
- cambio delle prestazioni dell'impianto con, ad esempio, la modifica delle sezioni dei conduttori e la sostituzione dei dispositivi di protezione dei circuiti per aumento della potenza dei relativi carichi;
- cambio delle condizioni di alimentazione dell'impianto;
- applicazione di prescrizioni di sicurezza (per quanto non rientra negli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria), quali ad esempio la realizzazione dell'impianto di terra o l'installazione di dispositivi di protezione (interruttori differenziali, interruttori automatici o fusibili) coordinati con l'impianto di terra;
- rifacimento parziale di un impianto che non rientri nella manutenzione straordinaria, come ad esempio la sostituzione dell'impianto di uno o più locali/zone/reparti, con un nuovo impianto quando i locali/zone/reparti non coincidono con tutta l'unità.

Si ricordi che per *circuito elettrico di un impianto* si intende *l'insieme dei componenti dell'impianto alimentati da uno stesso punto e protetti contro le sovracorrenti da uno stesso dispositivo di protezione*.

Va precisato che l'attività di cui in oggetto, in relazione alla destinazione d'uso e alle indicazioni della stessa committenza non rientra nel campo di applicazione del D.P.R. 151/2011 e ss.mm.ii., ovvero è non è da ritenersi attività soggetta alle prescrizioni del decreto.

Per le ragioni di cui sopra, il dimensionamento, la realizzazione e il collaudo dell'impianto dovrà essere eseguito con riferimento alla norma CEI 64/8. Va specificato che per gli ambienti particolari quali bagni e/o locali l'impianto elettrico sarà eseguito con riferimento alla norma CEI 64/8 parte 7, al fine di minimizzare e rendere accettabile il livello di rischio elettrico.

La Legge 186/1968 impone che le apparecchiature e gli impianti elettrici siano eseguiti a regola d'arte e, contestualmente, definisce regola dell'arte le apparecchiature e gli impianti realizzati seguendo le norme emanate dal CEI. Un'ulteriore definizione è stata fornita nel 1998 dalla norma UNI CEI EN 45020 secondo cui lo stato dell'arte è definito come quello *“stadio dello sviluppo raggiunto in un determinato momento dalle capacità tecniche relative a prodotti, processi o servizi basate su scoperte scientifiche tecnologiche e sperimentali pertinenti”*.

Il progetto, secondo quanto previsto dalla stessa normativa, contiene gli schemi dell'impianto e i disegni planimetrici nonché una relazione tecnica sulla consistenza e sulla tipologia dell'installazione e della trasformazione dell'impianto stesso, con particolare riguardo alla tipologia e alle caratteristiche dei materiali e componenti da utilizzare e alle misure di prevenzione e di sicurezza da adottare.

Pertanto, gli impianti elettrici relativi agli ambienti particolari, per quanto previsto al 751.03.1.2, saranno realizzati secondo le prescrizioni della norma CEI 64-8, parte 7 *“Ambienti e applicazioni particolari”*, sezione 751 *“Ambienti a maggior rischio in caso di incendio”*.

Se l'impianto a base di progetto è variato in corso d'opera, il progetto deve essere integrato con la necessaria documentazione tecnica attestante le varianti, alle quali, oltre che al progetto, l'installatore è tenuto a fare riferimento nella dichiarazione di conformità.

Sono esclusi dal presente progetto gli impianti presenti nello stesso edificio non collegati allo stesso punto di consegna dell'energia elettrica, gli impianti a monte del punto di consegna dell'energia elettrica dell'immobile, gli apparecchi utilizzatori collegati all'impianto elettrico di distribuzione mediante prese a spina (apparecchi portatili e trasportabili) e/o fissi (centralini automatismi, quadri EDP, impianti di bordo macchina, ecc.).

Il progetto, di cui al comma 2, deve essere depositato presso lo sportello unico per l'edilizia del comune in cui sarà realizzato l'impianto nei termini previsti all'art. 11 dello stesso decreto.

3.1. CEI 64-15 - IMPIANTI ELETTRICI NEGLI EDIFICI PREGEVOLI PER RILEVANZA STORICA O ARTISTICA

La Norma CEI 64-15 per gli impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica prevede “*varianti a sicurezza equivalente*” da adottare quando non è possibile, a causa di vincoli artistici, applicare integralmente la normativa vigente, ma anche prescrizioni integrative di maggior severità data l'importanza degli edifici in questione.

Ricordiamo che questa Norma si applica “solo” agli impianti elettrici negli edifici soggetti a tutela ai sensi della Legge 1 giugno 1939, n.1089. Un edificio può essere “*pregevole*” ma non essere soggetto al “*vincolo artistico*” stabilito dalla Soprintendenza, competente per territorio, che dipende dal Ministero per i beni culturali e ambientali. Il proprietario di un immobile soggetto a vincolo non può non esserne a conoscenza perché ha ricevuto un decreto di notifica.

Nel commento all'art. 1.3.2, la Norma CEI 64-15 riporta l'elenco degli articoli che contengono le “prescrizioni integrative”.

Tutti i circuiti con finalità di tutela del patrimonio artistico e storico sono da considerarsi servizi di sicurezza. Questa affermazione, riportata all'art. 4.2, introduce un concetto nuovo per le norme CEI, infatti prima della 64-15 i servizi di sicurezza erano considerati necessari soprattutto per la sicurezza delle persone.

Norma CEI 64-15 art. 4.6 Valori di illuminamento di sicurezza		Norma CEI 64-8 art. 752.56.5 Illuminamento (Luoghi di pubblico spettacolo)	
Illuminamento MEDIO su un piano orizzontale ad 1 m di altezza dal piano calpestio, non inferiore a:		Illuminamento MINIMO su piano orizzontale ad 1 m di altezza dal piano calpestio, non inferiore a:	
2 lx minimo 1 lx	tutti gli ambienti nei quali abbia accesso il pubblico	2 lx	tutti gli ambienti nei quali abbia accesso il pubblico
5 lx minimo 2,5 lx	zone di deflusso in generale (pedane, guide o corsie di passaggio, corridoi, scale)	5 lx	in corrispondenza di scale e porte
5 lx	in corrispondenza delle uscite e delle uscite di sicurezza		
10 lx	in relazione all'analisi del rischio connesso al danneggiamento o trafugamento delle opere in situazioni di panico		

Confronto CEI 64-15 / CEI 64-8

La Norma CEI 64-15 non aggiunge nulla alle prescrizioni contenute nella 64-8 (Cap. 56 – *Alimentazione dei servizi di sicurezza*), ma elenca i sistemi di utenza per i quali è richiesto (da disposizioni di legge o da enti competenti) il servizio di sicurezza, ossia:

- illuminazione;

- allarmi antincendio;
- impianti di estinzione degli incendi;
- allarmi antintrusione;
- allarmi antivandalismo;
- diffusione sonora antipanico;
- TVCC per sorveglianza;
- ascensori antincendio;
- climatizzazione con finalità di tutela del patrimonio artistico.

La Norma CEI 64-15 fornisce indicazioni più precise riguardo ai valori dell'illuminamento rispetto a quanto prescritto all'art. 752.56.5 della Norma CEI 64-8. Si deve infatti tener conto della necessità di evacuare rapidamente le persone da ambienti angusti con la presenza di ostacoli di varia natura, pavimenti sconnessi, dell'esigenza di salvaguardare le opere da furti o danneggiamenti causati da una folla in preda al panico, e delle difficoltà di posizionare in modo puntiforme i corpi illuminanti per evitare pericolosi abbagliamenti. I valori di illuminamento sono riportati nella tabella di cui sopra. Eventuali livelli di illuminamento superiori (es. 10 lx), devono essere previsti in fase progettuale in relazione all'analisi del rischio connesso al danneggiamento e trafugamento delle opere in situazioni di panico.

Il livello di illuminamento medio per la ripresa del controllo TV-CC di cui all'art. 4.3.1 deve essere valutato considerando la capacità di riflessione degli oggetti e degli ambienti da controllare. In generale si considerano sufficienti i seguenti valori misurati sugli oggetti stessi: 1 lx per oggetti chiari; 5 lx per oggetti scuri.

La posizione degli apparecchi di illuminazione e i livelli di illuminamento dovrebbero essere tali da permettere una sicura deambulazione nei percorsi di deflusso anche in presenza di ostacoli, impedimenti, pavimenti sconnessi o asperità del terreno. A tale riguardo è preferibile ottenere sugli stessi un livello di illuminamento non inferiore a 2,5 lux. Per accertare il livello di illuminamento minimo degli ostacoli la misura deve essere eseguita sull'ostacolo stesso o nella immediata prossimità.

Il posizionamento degli apparecchi deve tenere conto anche della necessità di illuminare in modo specifico i punti di chiamata di soccorso e i mezzi antincendio che possono non essere espressamente posizionati lungo le vie di esodo.

Gli apparecchi di illuminazione devono essere ubicati tenendo presente la possibilità di illuminare i percorsi di deflusso anche in situazioni critiche.

Per assicurare la continuità di servizio dei circuiti di sicurezza, la Norma CEI 64-8 raccomanda di non proteggerli dal sovraccarico (commento all'art. 563.3: *“E’ fortemente raccomandato di non proteggere contro i sovraccarichi i circuiti di sicurezza. ...”*). Secondo la norma CEI 64-15, invece, la protezione contro i sovraccarichi deve essere prevista anche sui circuiti dell'illuminazione di sicurezza, ma per evitare interventi inopportuni del dispositivo di protezione, richiede di sovradimensionare le condutture.

Il perché è chiarito dal commento all'art. 4.5.4 : “... l'omissione della protezione da sovraccarico può determinare, in caso di guasto sui circuiti alimentati da batterie o sistemi analoghi, correnti di cortocircuito in fondo linea molto instabili e difficilmente prevedibili e quindi pericolose ai fini dell'innescio dell'incendio”.

Per evitare interventi inopportuni del dispositivo di protezione da sovraccarico si deve realizzare il coordinamento tra i conduttori e i dispositivi di protezione, secondo la condizione:

$$2I_b < I_n < I_z$$

(CEI 64-15, art. 4.5.4)

invece di:

$$I_b < I_n < I_z$$

(CEI 64-8, art. 433.2)

dove:

- I_b = corrente di impiego del circuito;
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_z = portata in regime permanente della conduttura.

Resta invece immutata la seconda condizione $I_f < 1,45 I_z$, fatto salvo quanto diversamente specificato nel capitolo 6, per quanto riguarda l'utilizzo di cavi esistenti non rispondenti alle norme vigenti e a quelli di nuova installazione con sezione inferiore a 1,5 mm² (si tratta di un'importante variante a sicurezza equivalente che vedremo più avanti).

I circuiti non protetti da un proprio dispositivo differenziale, che transitano nella stessa conduttura, devono avere il dispositivo di protezione dalle sovracorrenti anche sul conduttore di neutro.

L'art. 473.3.2.1 a) della Norma CEI 64-8 prescrive che: “quando la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale o equivalente a quella dei conduttori di fase, non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro né un dispositivo di interruzione sullo stesso conduttore”. A maggiore protezione dei conduttori di sezione inferiore in caso di guasto fra circuiti di sezione diversa nella stessa conduttura, all'art. 5.3.1 la norma CEI 64-15 prescrive che “i circuiti che transitano nella stessa conduttura devono avere il dispositivo di protezione dalle sovracorrenti anche sul conduttore di neutro. Questa misura non è necessaria se ogni circuito è protetto da un proprio dispositivo differenziale”. Questa prescrizione integrativa tiene conto del fatto che negli edifici oggetto della 64-15 il rischio di danno alle cose e alle strutture non può essere considerato o classificato con i tradizionali parametri che mettono a confronto i costi della prevenzione, con i costi dei premi per le polizze assicurative. Si tratta infatti di opere e strutture la cui importanza artistica, storica e sociale costituiscono un “patrimonio insostituibile”.

Un'altra prescrizione integrativa di questo tipo riguarda le prese a spina che devono essere protette dalle sovracorrenti con dispositivi aventi corrente nominale non superiore a quella delle stesse prese e con dispositivi differenziali aventi I_{dn} non superiore a 300 mA (art. 5.3.2).

I cavi devono essere del tipo non propagante la fiamma (Norma CEI 20-35) ed avere guaina con funzioni antiabrasive (Norma CEI 64-2, art. 6.1.01, lettera h, punto 6).

Si raccomanda la necessità di individuare un responsabile che garantisca la corretta utilizzazione delle prese a spina fisse e di eventuali cordonì prolungatori, anche in ottemperanza a quanto prescritto all'art. 10.3.7.3: *“ad ogni spina non deve essere collegato più di un cavo flessibile e non è ammesso l'uso di adattatore multiplì”*.

Infine, molto importante, si raccomanda un monitoraggio generale dell'impianto elettrico per prevenire gli inevitabili rischi e disservizi causati dall'invecchiamento degli impianti in edifici destinati a durare nei secoli. In particolare la norma prescrive (art. 5.3.3) che *“deve essere previsto un dispositivo generale atto a rilevare lo stato delle correnti di dispersione dell'impianto”*.

Le *“varianti a sicurezza equivalente”*, sono le soluzioni alternative offerte dalla norma CEI 64-15 quando non è possibile, a causa di *“vincoli artistici”*, applicare integralmente le normative vigenti.

3.2. CEI 64-8/7 - AMBIENTI ED APPLICAZIONI PARTICOLARI

Per gli impianti elettrici, il D.M. 37/08 (Regolamento di attuazione) prevede l'obbligo del progetto, redatto da professionisti iscritti nei relativi albi, per i casi nei quali gli impianti elettrici siano di concezione più complessa e dove quindi si ritenga opportuno aiutare l'installatore nel processo di ideazione dell'opera, e precisamente per tutti gli impianti elettrici di ambienti particolari, quali quelli per uso medico o con pericolo di esplosione e di incendio. Nello specifico il Regolamento individua tali ambienti in quanto oggetto di normative CEI particolari:

- CEI 64-8/7 Sezione 710 per i locali ad uso medico;
- CEI EN 60079-10 (CEI 31-30), CEI EN 50281-3 (CEI 31-52), CEI EN 61241-10 (CEI 31-66), CEI EN 60079-14 (CEI 31-33), CEI EN 61241-14 (CEI 31-67), per gli ambienti con pericolo di esplosione;
- CEI 64-8/7, Sezione 751 per gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio.

In generale, in assenza di valutazioni eseguite nel rispetto di quanto indicato nella sezione 751 della norma CEI 64/8, gli ambienti dove si svolgono le attività elencate nel D.M. 16/02/1982, i cui progetti sono soggetti all'esame e parere preventivo dei comandi provinciali dei vigili del fuoco ed il cui esercizio è soggetto a visita e controllo ai fini del rilascio del "*Certificato di prevenzione incendi*", sono considerati ambienti a maggior rischio in caso di incendio. **Gli ambienti dove non si svolgono le attività elencate nel D.M. 16/02/1982, non sono ambienti a maggior rischio in caso di incendio; tuttavia essi possono essere ambienti a maggior rischio in caso di incendio se si verificano le condizioni di cui in 751.03.1.1, ad esempio luoghi soggetti a specifiche prescrizioni dei VV.F.**

Nel caso specifico, secondo valutazioni del responsabile dell'attività, l'intervento non rientra nel campo di applicazione del Codice di Prevenzione Incendi e di una regola tecnica di prevenzione incendi.

Il rischio relativo all'incendio per tali attività dipende dalla probabilità che esso si verifichi e dall'entità del danno conseguente per le persone, per gli animali e per le cose (punto 751.03.1.1 norma CEI 64/8 parte 7). L'individuazione degli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio dipende da una molteplicità di parametri quali per esempio:

- densità di affollamento;
- massimo affollamento ipotizzabile;
- capacità di deflusso o di sfollamento;
- entità del danno ad animali e/o cose;
- comportamento al fuoco delle strutture e dei materiali impiegati nei componenti dell'edificio;
- presenza di materiali combustibili;
- tipo di utilizzazione dell'ambiente;
- situazione organizzativa per quanto riguarda la protezione antincendio (adeguati mezzi di segnalazione ed estinzione incendi, piano di emergenza e sfollamento, addestramento del

personale, distanza del più vicino distaccamento del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, esistenza di Vigili del Fuoco aziendali ecc.).

Tali parametri devono essere opportunamente esaminati nel più vasto ambito della valutazione dei rischi e della prevenzione incendi, a monte del progetto elettrico (D.Lgs. 81/08 e D.M. 10/03/1998).

Nei luoghi a maggior rischio di incendio e in quelli con pericoli di esplosione, particolare attenzione è posta nella scelta dei materiali e componenti da utilizzare nel rispetto della specifica normativa tecnica vigente. Infatti, le prescrizioni della sezione 751 della norma CEI 64/8 (*Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio*) si applicano agli ambienti che presentano in caso d'incendio un rischio maggiore di quello che presentano gli ambienti ordinari (punto 751.03). Esse sono da considerarsi integrative alle prescrizioni comuni degli impianti elettrici ed hanno il fine di ridurre al minimo anche in questi ambienti la probabilità che l'impianto elettrico sia causa d'innescio e di propagazione di incendi.

Per i soli ambienti particolari il dimensionamento, la realizzazione e il collaudo dell'impianto dovrà essere eseguito con riferimento alla norma CEI 64/8 parte 7 (ambienti ed applicazioni particolari), sezione 751, di cui si citano alcune prescrizioni:

- i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare;
- nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili;
- 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 contenute nella Sezione 422 della norma CEI 64/8 sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione; ai componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le relative norme CEI di prodotto, si applicano i criteri di prova e i limiti di cui alla Sezione 422 della norma CEI 64/8, assumendo per la prova il filo incandescente a 650 °C anziché a 550 °C;
- il grado di protezione deve essere almeno IP4X (punto 751.04.1 norma CEI 64/8);

		Classe di reazione al fuoco delle pareti ⁽¹⁾				
Ambienti		0	1	2	3	4
Ambienti ordinari ⁽²⁾		o	o	o	Componenti schermati ⁽⁴⁾	
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio ⁽³⁾	751.03.2 ⁽⁴⁾	o	o	o	Componenti schermati ⁽⁴⁾	
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio ⁽³⁾	751.03.2 ⁽⁴⁾ Pubblico spettacolo	o	o	x	x	X
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio ⁽³⁾	751.03.3 ⁽⁴⁾	o	IP 4X (se i componenti emettono archi o scintille)			
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio ⁽³⁾	751.03.4 ⁽⁴⁾	o	o	o	Componenti schermati ⁽⁴⁾	

Legenda
o grado di protezione IP in accordo con norme generali (di regola IP2X su superfici verticali)
x tipo di parete non permesso

(1) D.M. 26 giugno 1984. Secondo questo decreto i materiali solidi sono assegnati alle classi 0,1,2,3,4,e 5 con l'aumentare della loro partecipazione alla combustione. Queste classi possono essere sinteticamente individuate nel modo seguente:
classe 0: materiali incombustibili;
classe 1: materiali che non possono bruciare;
classe 2: materiali difficilmente combustibili (possono prendere fuoco a contatto con una sorgente di innesco, ma allontanati da questa non bruciano);
classe 3: materiali combustibili (possono bruciare, se innescati);
classe 4: materiali comburenti (a contatto con altre sostanze, specie se infiammabili, favoriscono la combustione);
classe 5: i materiali sono esplosivi.
L'unico documento idoneo ad attestare la classe di reazione al fuoco di un materiale è l'atto di omologazione rilasciato dal Ministero dell'Interno, anche sulla base di una certificazione rilasciata da un laboratorio riconosciuto. Sono omologabili tutti i materiali classificabili, cioè i materiali per i quali il D.M. 26.06.1984 individua i metodi di prova atti alla loro classificazione.
Si fa presente che per le classi di reazione al fuoco sono stati pubblicati anche il D.M. 10.03.2005 e il D.M. 15.03.2005.

(2) CEI 64-8, Sezione 422.
(3) CEI 64-8, Sezione 751.
(4) I componenti devono essere schermati secondo 422.2.e 422.3 della Norma CEI 64-8 se sono tali da raggiungere temperature superficiali elevate o da produrre archi o scintille.

Figura 1.1 – Grado di protezione delle pareti (Fonte CEI 64/8 sezione 751.04.1)

- gli apparecchi d'illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili. Salvo diversamente indicato dal costruttore, per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere almeno:
 - 0,5 m fino a 100 W;
 - 0,8 m da 100 a 300 W;
 - 1 m da 300 a 500 W;
- gli apparecchi d'illuminazione con lampade che, in caso di rottura, possono proiettare materiale incandescente, quali ad esempio le lampade ad alogeni e ad alogenuri, devono essere del tipo con schermo di sicurezza per la lampada e installati secondo le istruzioni del costruttore;
- le lampade e altre parti componenti degli apparecchi d'illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche;
- per le condutture mobili si raccomanda l'uso di cavi destinati a servizio pesante in accordo con la Guida CEI 20-40, per esempio cavi del tipo H07 RN-F o altri adeguatamente protetti;
- le connessioni devono essere poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco (come definita nelle relative norme di prodotto), per esempio soddisfino le prescrizioni per scatole da parete in accordo con la Norma CEI EN 60670 (CEI 23-48);
- è vietato l'uso dei conduttori PEN (schema TN-C);

- le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano; comunque, se a portata di mano, devono essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione;
- i conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamento delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari;
- le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei modi indicati di seguito:
 - a.1. **condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;**
 - a.2. condutture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici, entrambi con grado di protezione almeno IP4X;
 - a.3. 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.1. condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;
 - b.2. 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;
 - b.3. 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.1. condutture diverse da quelle in a) e b), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;
 - c.2. **condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici 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 in ciascuno di essi (l'utilizzo di un conduttore di protezione nudo contenuto in ciascun tubo o involucro rappresenta una cautela aggiuntiva);**
 - c.3. **condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri, entrambi:**
 - **costruiti con materiali isolanti;**
 - **installati in vista (non incassati);**
 - **con grado di protezione almeno IP4X.**

Qualora i suddetti involucri siano installati in vista e non esistano le relative Norme CEI di prodotto, si devono applicare i criteri di prova indicati nella Tabella alla Sezione 422 della Norma CEI 64/8, assumendo per la prova al filo incandescente 850 °C anziché 650 °C.

- binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X.

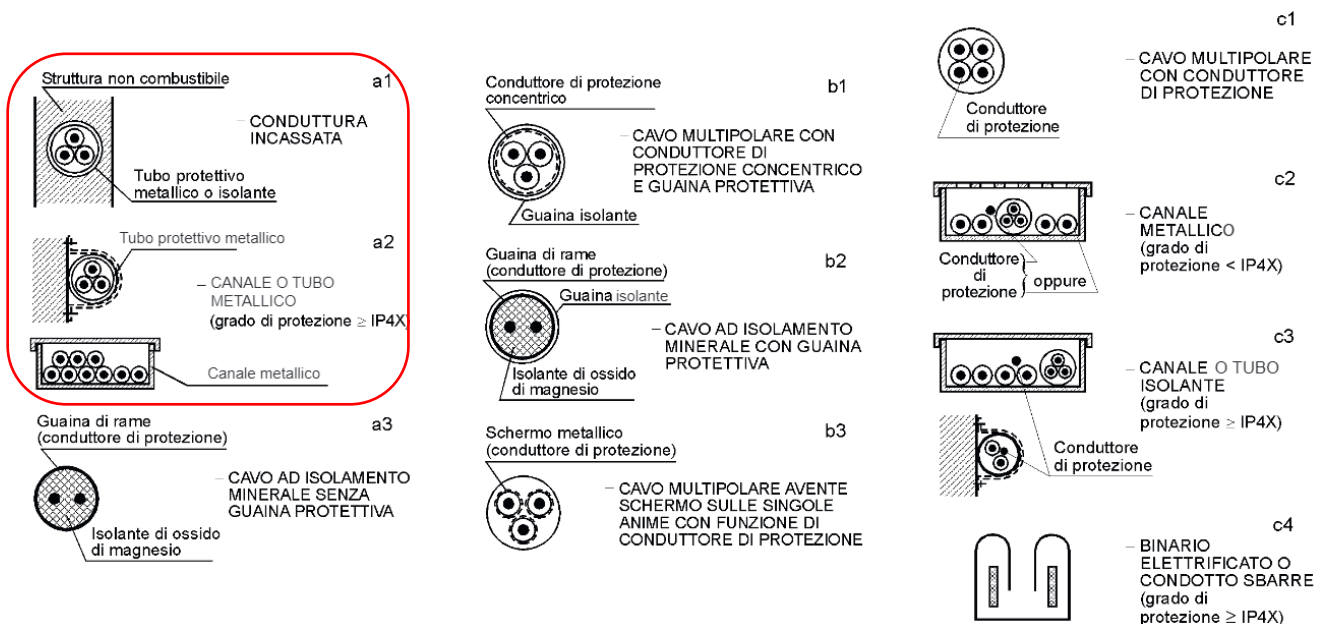


Figura 1.2 – Modalità di posa delle condutture consentite (Fonte CEI 64/8 sezione 751.04.2.6)

- i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti; per le condutture di cui al punto 751.04.2.6 c) della norma CEI 64/8, i circuiti devono essere protetti, oltre che con le protezioni generali (nei sistemi TT) con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato; quando non sia possibile, per esempio per necessità di continuità di servizio, si può ricorrere, in alternativa, all'uso di un dispositivo differenziale con corrente differenziale non superiore a 1 A ad intervento ritardato;
- per i cavi delle condutture di cui al punto 751.04.2.6 c) si deve valutare il rischio nei riguardi dei fumi, gas tossici e corrosivi in relazione alla particolarità del tipo di installazione e dell'entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose, al fine di adottare opportuni provvedimenti; a tal fine sono considerati adatti i cavi senza alogeni (LSOH) rispondenti alle Norme CEI EN 50266 (CEI 20-22), CEI EN 50267 e CEI EN 50268 (CEI 20-37) tipo:
 - cavi con tensione U_0/U 0.6/1kV - FG7OM1, FG7OM2, FG10OM1, FG10OM2;
 - cavi con tensione U_0/U 450/750V - N07G9-K, FM9, H07Z1-K Type 2.
 Le tipologie di cavo sopra riportate sono conformi alle Norme CEI 20-13, CEI 20-38 e alla Norma CEI 20-20/15
- per le condutture di cui in 751.04.2.6 b) e c) la propagazione dell'incendio lungo le stesse deve essere evitata utilizzando:
 - cavi "non propaganti la fiamma" in conformità con la Norma CEI EN 50265 (CEI 20-35) quando sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei

tratti in cui seguono lo stesso percorso oppure quando sono installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4X;

- cavi “non propaganti l'incendio” installati in fascio in conformità con la Norma CEI EN 50266 (CEI 20-22 cat. II e/o cat. III);
- **adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti** come indicato nella Norma CEI 11-17. Inoltre, devono essere 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 solaio o parete in cui sono installate. La possibilità di propagare l'incendio da parte di binari elettrificati e condotti sbarre deve essere valutata in relazione ai materiali utilizzati per la loro costruzione o con prove specifiche;
- l'impianto deve essere suddiviso in più circuiti;
- deve essere prevista l'illuminazione di sicurezza in ogni ambiente accessibile al pubblico e deve intervenire entro 0,5s con autonomia di 1,5 h; l'illuminamento di sicurezza minimo deve essere non inferiore a 10 lux ad un metro di altezza dal piano di calpestio lungo le vie di uscita e non inferiore a 5 lux negli altri ambienti accessibili al pubblico;
- nei locali di servizio dei portatori di handicap dovrà essere previsto pulsante a cordone in vicinanza della tazza e una suoneria ubicata in luogo appropriato per l'immediata percezione dell'eventuale richiesta di assistenza;
- all'esterno devono essere installati apparecchi con grado di protezione almeno IP55;
- i componenti elettrici devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi;
- i motori che sono comandati automaticamente o a distanza o che non sono sotto continua sorveglianza, devono essere protetti contro le temperature eccessive mediante un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi con ripristino manuale o mediante un equivalente dispositivo di protezione contro i sovraccarichi; devono avere grado di protezione almeno IP44.

Nell'ambito degli apparecchi di illuminazione installati nei mobili la norma di riferimento è la CEI 64-11 “*impianti elettrici nei mobili*”.

Un aspetto fondamentale da tenere sempre in considerazione è impedire che, durante il funzionamento ordinario, siano superate le temperature che possono essere sopportate dai materiali che costituiscono le pareti dei mobili:

- gli apparecchi di illuminazione destinati ad essere montati nei mobili devono essere adatti a questo tipo di installazione e conformi alla norma CEI 34-21;
- se nel mobile sono montati apparecchi elettrici che possono produrre una eccessiva temperatura in uno spazio chiuso, un interruttore a pulsante deve assicurare l'interruzione del circuito a mobile chiuso;
- devono essere rilevate le sovratemperature di tutti gli apparecchi e materiali elettrici installati nel mobile elettrificato e di tutte le altre parti suscettibili di raggiungere temperature pericolose

per la sicurezza. Le sovratemperature raggiunte a stabilizzazione termica avvenuta, dagli apparecchi utilizzatori e dai componenti elettrici installati nel mobile elettrificato, non devono superare i limiti specificati per la prova di riscaldamento dalle corrispondenti norme;

- per le parti a portata di mano non devono essere superate le temperature specificate in norme e, per le parti in legno del mobile, non deve essere superata la temperatura di 90 °C;
- le condutture interne ai mobili devono essere costituite da cavi rispondenti alla Norma CEI 20-22. I cavi soggetti a movimento devono essere flessibili e sotto guaina. I cavi devono presentare una sezione tale da assicurare una portata non inferiore alla corrente di impiego, con un minimo di 1,5 mmq;
- per la portata dei cavi vale la Tabella CEI-UNEL 35024; per la protezione contro le sovracorrenti la Norma CEI 64-8;
- i cavi sono fissati alle pareti dei mobili, o sistemati in cavità o scanalature ricavate nei mobili stessi;
- i cavi senza guaina sono installati entro tubi protettivi o canali;
- i cavi soggetti a movimento sono sottratti a sforzi di trazione o di torsione: a questo scopo presentano dispositivi di fissaggio in corrispondenza dell'entrata negli apparecchi e in corrispondenza dei tratti soggetti a movimento;
- i cavi sono installati in modo da non essere danneggiati da spigoli non ben levigati o da parti soggette a movimento. Contro il pericolo di danneggiamento meccanico sono stati usati manicotti e passacavi;
- quando il cavo non è installato in un tubo, i supporti sono distanziati al massimo di 0,3 m;
- le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite utilizzando i morsetti degli apparecchi o quelli posti in cassette. L'apertura dell'involucro che dà accesso alle parti in tensione deve richiedere l'uso di un attrezzo. Non devono essere presenti giunzioni e derivazioni con saldatura o con attorcigliamento dei conduttori. Le cassette devono essere installate in modo da essere protette contro i danneggiamenti meccanici.

In materia di prevenzione incendi sarà necessario prevedere un ripetitore ottico-acustico al piano primo dello stato della centrale di rilevazione fumi al piano terra, al fine di consentire l'esodo anche del piano primo, essendo il corpo scala unica via di uscita di emergenza. Tale prescrizione sarà prescritta in sede di adeguamento del progetto di prevenzione incendi alla biblioteca del piano terra.

4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

La presente relazione tecnica è parte integrante del progetto degli impianti elettrici al servizio di un immobile da destinare a “*Centro polifunzionale*” sito al piano primo della Palazzina Reichlin e dello Stato Civile nella Città di barletta in viale Marconi civico 31.

L'impianto elettrico comprende:

- impianto elettrico di Forza Motrice (F.M.) e punti presa;
- impianto elettrico di Illuminazione interna (Ordinaria, Emergenza);
- impianti di messa a terra;
- impianto di protezione da sovratensione.

L'origine dell'impianto elettrico compreso nella fornitura dell'impresa realizzatrice coincide con i morsetti posti a valle del gruppo di misura dell'Ente erogatore dell'energia elettrica.

L'impianto elettrico in oggetto ha i seguenti limiti di batteria:

- A monte, il punto di consegna dell'energia elettrica;
- A valle, gli utilizzatori allacciati all'impianto in modo fisso o tramite prese a spina ed i loro quadri di comando.

I principali dati del sistema elettrico sono i seguenti:

- Sistema di distribuzione : TT
- Alimentazione: 3F+N
- Tensione di alimentazione: 400 V
- Frequenza: 50 Hz
- Fattore di potenza: $\cos\varphi > 0,95$
- Potenza in prelievo 30kW

Il sistema è classificabile, secondo le norme CEI 64-8, come sistema TT, ovvero esso sarà alimentato da una rete con neutro connesso a terra e deve essere corredato di un proprio impianto di terra separato dal primo.

La fornitura ENEL sarà in Bassa tensione (BT), con presenza di trasformatore MT/BT nelle immediate vicinanze della struttura, e gli impianti saranno alimentati tramite una fornitura trifase alla tensione nominale $V_n = 400/230$ V. La potenza contrattuale da richiedere all'ente erogatore sarà di 30 kW; tale valore considerano un sovradimensionamento di circa il 10% rispetto a quella presunta stimata, ai fini di eventuali ampliamenti futuri e di un variabilità del fattore di utilizzo / contemporaneità dei carichi considerati (*ALLEGATO 01*).

La tipologia di fornitura sarà definita dall'Ente erogatore in relazione alla disponibilità del sito, secondo quanto previsto anche dalla norma CEI 0-21, al punto 6.3:

Potenze kW	Livello di tensione della rete
≤ 100	BT
$>100 \div \leq 200$	BT o MT

Figura 1.3 – Valori indicativi di potenza che è possibile connettere sui differenti livelli di tensione

Per maggior dettaglio si rimanda agli elaborati specifici.

La consistenza degli impianti è quella risultante dagli elaborati allegati; per maggior dettaglio sui consumi si rimanda all'allegato relativo al calcolo della potenza contrattuale, determinato a seguito di un'analisi dei carichi con riferimento ai singoli quadri e sottoquadri, applicando i rispettivi coefficienti di contemporaneità e di utilizzazione degli stessi, in relazione alle esigenze e presunti utilizzi indicati dal responsabile dell'attività, considerando eventuali predisposizioni per l'alimentazione di attrezzature future.

Si ricorda che **per potenze superiori a 16,5 kW elettrici, con la deliberazione del 02 maggio 2013 n. 180/2013/R/eel l'Autorità dà attuazione alle disposizioni del comma 7.1 della deliberazione 29 dicembre 2011, ARG/elt 199/11, procedendo alla definizione dei criteri per fissare i corrispettivi per prelievi di energia reattiva da applicare a partire dall'anno 2016.**

E' importante precisare che l'energia reattiva non produce alcun effetto utile, ovvero essa è una fonte energetica che diversamente dalla componente attiva non è trasformata in energia meccanica ma è legata all'energia di magnetizzazione dei motori elettrici. Tale componente energetica, pur non producendo lavoro, determina un aumento della corrente effettivamente assorbita dalla rete, e nel caso in cui questa sia particolarmente elevata potrebbe causare problemi di instabilità alla stessa oltre che un doveroso intervento del Gestore e del Distributore di energia elettrica. Al fine di ridurre al minimo tali problematiche, l'Authority (*Autorità per l'energia elettrica, il gas e il sistema idrico - A.E.E.G.S.I.*) ha imposto ai clienti, a partire dal 1 gennaio 2016, di ridurre al minimo il prelievo di energia reattiva a valori inferiori al 22% rispetto alla componente attiva ($\cos\phi > 0,95$) e in caso contrario si vede costretto ad applicare, per il tramite del distributore locale, penali al consumatore in funzione di tale prelievo. Ai sensi della Delibera ARG/elt 199/11 "*Disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione*", è prevista una tariffazione dell'energia reattiva solo per gli utenti con potenza disponibile superiore a 16,5 kW.

La Delibera di cui sopra si inserisce nel contesto di efficientamento energetico descritto dal Decreto Legislativo 4 luglio 2014 n. 102, il quale, recependo la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, stabilisce un quadro di misure per la promozione e il miglioramento dell'efficienza energetica che concorrono al conseguimento dell'obiettivo nazionale di risparmio energetico. Infatti, dal punto di vista economico, si precisa che l'attuale tariffazione dell'energia elettrica consumata prevede due fasce: la prima per $0,95 > \cos\phi < 0,8$ e la seconda per $\cos\phi < 0,8$. Pertanto, l'energia reattiva prelevata oltre il 33% e sino al 75% ($\cos\phi = 0,8$) dell'energia attiva viene tariffata ad un primo scaglione, oltre al 75% viene tariffata con un importo superiore.

Per quanto sopra è importante verificare che il cliente in esame non si trovi in condizioni operative tali da dover pagare penali per eccessivo consumo di potenza reattiva e pertanto **si dovrà valutare correttamente il *Power Factor* (Fattore di potenza) dei principali motori a servizio dell'utenza** ed eventualmente correggerli mediante sistemi di rifasamento, locale e/ centralizzato, statico e/o a

gradino. Nella fattispecie, l'attività sarà allestita con attrezzature efficienti (motori classe E3) e nel caso in cui la presenza di motori comporti una quota rilevante di potenza reattiva, si dovrà procedere ad un sistema di rifasamento, non preso in considerazione nel presente progetto data la tipologia di utenze presenti.

L'impianto elettrico oggetto di nuova esecuzione sarà progettato e verificato, per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere, nel rispetto delle prescrizioni minime di sicurezza, con riferimento alla potenza effettivamente impegnata. Durante l'esecuzione dei lavori non saranno ammesse modifiche agli impianti rispetto al progetto; eventuali modifiche proposte e richieste dal Committente / dall'Impresa dovranno essere concordati con il Direttore dei Lavori.

Lo stesso impianto elettrico sarà progettato considerando la coesistenza con altri impianti, nel rispetto delle prescrizioni normative in materia di sicurezza impiantistica.

La presente relazione è stata redatta al fine di determinare i criteri di dimensionamento, verifica e collaudo dell'impianto elettrico a servizio della struttura di cui in oggetto.

4.1. GENERALITÀ DELL'IMPIANTO

Nella definizione degli spazi sono stati individuati:

- vano tecnico esterno in corrispondenza dell'ingresso carrabile per alloggio misuratori di energia elettrica di terze parti;
- nicchia al piano terra per alloggio di quadro generale;
- vano tecnico interno al piano primo.

Quanto di seguito riportato farà riferimento all'intero impianto, alimentato da una stessa fornitura, e pertanto si procederà ad una descrizione completa dell'impianto elettrico, a partire dal punto di fornitura, di ciascuna sezione.

Dal misuratore dell'energia, alloggiato nel vano esterno in corrispondenza dell'ingresso sarà derivata la linea elettrica (3F+N) a servizio dell'impianto e saranno utilizzati cavi multipolari per l'alimentazione del quadro generale, del tipo FG16OR16 ovvero cavo multipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), di formazione come definita negli schemi unifilari.

Tutti i quadri elettrici saranno accessoriati con tutte le protezioni necessari al rispetto dei criteri minimi di sicurezza dei singoli circuiti, in merito alle condizioni di sovratemperatura massima consentita e al coordinamento delle stesse protezioni, garantendo una selettività orizzontale e verticale (CEI EN 61439-1).

L'avanquadro sarà posizionato in prossimità del misuratore mentre il quadro generale e il quadro del piano primo, dati gli spazi a disposizione sarà localizzato in zona accessibile al solo personale adetto, ovvero in vano tecnico predisposto. Al fine di garantire l'utilizzo e la manovrabilità dello stesso al solo personale autorizzato, il quadro sarà provvisto di serratura a chiave o accorgimenti equivalenti e sarà alimentato mediante cavo multipolare per energia isolato in gomma

etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), del tipo FG16(O)R16, in tubazione interrata a partire dal vano esterno ove è alloggiato l'avanquadro. Da tale quadro saranno derivate tutte le linee di alimentazione dei diversi circuiti di utenze del locale e in particolare luci esterne, luci interne, prese e linee di alimentazione di tutte le apparecchiature a servizio del locale.

All'interno di ciascun quadro saranno installati dispositivi di protezione (sovracorrente, contatti diretti e indiretti) per l'alimentazione di utenze in bassa tensione come indicati negli elaborati grafici (*ELABORATI GRAFICI*) e nello schema unifilare dell'impianto elettrico, allegati alla presente.

Per quanto attiene la distribuzione dell'impianto all'interno degli ambienti sarà del tipo sottotraccia, intervenendo sulle murature di nuova realizzazione, evitando opere edili sulle murature esistenti e di carattere storico; tutte le attrezzature elettriche presenti saranno alimentate mediante connessione diretta, come dettagliatamente riportato nelle planimetrie di progetto.

Limitatamente agli impianti elettrici, saranno forniti i servizi di base seguenti:

- illuminazione normale, con apparecchi a LED;
- illuminazione di emergenza;
- impianti di forza motrice;
- alimentazione delle utenze meccaniche;
- impianto di cablaggio strutturato per trasmissione dati/fonia (predisposizione delle vie cavi);

Si rimanda alle Tavole di progetto allegate per una migliore descrizione delle installazioni previste.

Al fine di mantenere la storicità dell'immobile, per la porzione di edificio vincolata, **sarà eseguito il rifacimento totale di impianto elettrico, mediante sfilaggio delle stesse linee e saranno eseguite tracce per la posa di tubazioni esclusivamente sulle tramezzature interne mentre sui muri perimetrali saranno solo sostituite in parte le tubazioni esistenti e cassette portafrutto con ripristino intonaco.**

L'impianto elettrico prevede una distribuzione a stella mediante la posa di cassette di derivazione da incasso, sfruttando per la posa di tubazione le porzioni di pavimento oggetto di svelimento senza intervenire sulle restanti porzioni. L'intera distribuzione sarà del tipo sotto-traccia, sfruttando le canalizzazioni esistenti sulle murature storiche mentre per l'impianto di illuminazione si utilizzeranno sistemi a sospensione opportunamente ancorate a soffitto o in alternativa mediante sistemi a tiraggio, con alimentazione a parete.

All'interno del vano tecnico al piano primo saranno alloggiate le principali apparecchiature, quali quadro elettrico e rack per la distribuzione di tutta l'infrastruttura di rete cablata; al piano terra sarà invece alloggiato un quadro di partenza in derivazione dall'avanquadro sotto contatore per l'alimentazione del quadro del piano primo e del vano ascensore, oltre che di alcune utenze del piano terra.

4.2. CARATTERISTICHE GENERALI DEI PRINCIPALI COMPONENTI IMPIEGATI

4.2.1. CAVI

Per applicazioni particolari, ovvero in ambienti a maggior rischio di incendio (M.A.R.C.I.) al fine di limitare questo pericolo, la citata norma prescrive l'impiego di cavi a bassa emissione di fumi privi di alogeni, costituiti di materiali "*auto-ritardanti*" o composti con materiali "*non propaganti la fiamma*". Le prestazioni non vengono misurate soltanto su un singolo cavo (EN/IEC 60332-1-2), ma anche su un fascio di cavi montato verticalmente per simulare le più onerose condizioni di installazione in termini di propagazione della fiamma (EN 50266, IEC 60332-3). Tali cavi, consentono di ridurre la presenza di gas nocivi durante l'incendio, favorendo la fuga grazie a un basso livello di opacità del fumo generato e di acidità dell'effluente gassoso. È essenziale che le quantità di fumo opaco e di emissioni nocive siano ridotte al minimo durante l'incendio, per far sì che le persone riescano a individuare le luci o i segnali di emergenza ed evacuare i locali attraverso le apposite vie di fuga.

Per le ragioni di cui sopra, **i cavi da installare nei tubi incassati (servizi igienici e locale tecnico) dovranno essere unipolari, flessibili, tipo FS17 o equivalenti**, ovvero cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo (CEI 20-40). Si tratta di cavi con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR); nello specifico hanno classe di reazione al fuoco (*CPR (UE) n.305/11*) del tipo ***Cca-s3,d1,a3 conforme alle norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014***. Con riferimento alla nuova norma CEI UNEL 35016, tali cavi sono idonee per luoghi con basso livello di rischio di incendio ovvero per edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, quali sale d'attesa, bar, ristoranti, studi medici, ecc..

Tali cavi risultano particolarmente indicati per installazioni entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari; per installazione fissa e protetta entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando.

Per le installazioni fisse e a vista dovranno essere impiegati cavi multipolari del tipo:

- FG16(O)R16 per installazioni a vista e/o all'esterno: Cavo multipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR); cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo;
- FS18OR18 450/750kV per collegamenti ad apparecchiature mobili e per posa fissa in luoghi con pericolo di incendio: Cavo per segnalamento e comando per connessioni alle apparecchiature mobili, adatto per installazione nei luoghi con pericolo di incendio quali fiere, edilizia civile, commerciale, di pubblico spettacolo. Può essere installato all'interno in ambienti normali o umidi e temporaneamente all'esterno. Non è ammessa la posa interrata anche se protetta (Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575).

Per le specifiche tecniche delle condutture sopra menzionate si rimanda alle schede tecniche dei produttori di cavi.

Tutte le giunzioni e/o le derivazioni devono essere racchiuse in custodie con il grado di protezione richiesto; dovranno essere evitate connessioni se non in idonee cassette di derivazione, come indicate e riportate negli elaborati grafici allegati alla presente, utilizzando cavi multipolari del tipo FG16(O)R16.

4.2.1.1. COLORI DISTINTIVI DEI CAVI

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalla tabella CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare:

- bicolore giallo-verde per i conduttori di terra, protezione ed equipotenzialità;
- blu chiaro per il conduttore di neutro;
- colori nero, grigio cenere e marrone per il conduttore di fase.

4.2.1.2. ISOLAMENTO DEI CAVI

I cavi utilizzati nei sistemi di I categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale non inferiore a 450/750 V (cavi designati col simbolo 07); dovranno essere del tipo con guaina salvo quelli posati entro tubi protettivi o canalizzazione, per i quali la stessa tubazione garantisce il doppio isolamento.

Per circuiti di segnalazione o comando i cavi devono essere adatti a tensione nominale 300/500 V (cavi designati col simbolo 05). Questi se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti a tensione nominale superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

I cavi, i tubi protettivi e le varie canalizzazioni devono avere caratteristiche di non propagazione alla fiamma relative alle condizioni di posa, secondo quanto sopra già citato. Fino ad una altezza dal pavimento di 2,5 m i cavi devono essere protetti contro i danneggiamenti meccanici.

4.2.1.3. SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE MASSIME AMMESSE

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti, affinché la caduta di tensione non superi il 4% della tensione a vuoto, saranno scelte fra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL. Comunque, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mmq per i circuiti di segnalazione e comando;
- 1,5 mmq per illuminazione di base, derivazioni per prese a spina e per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza $P < 2,2 \text{ kW}$;
- 2,5 mmq per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza $2,2 \text{ kW} < P < 3,6 \text{ kW}$;
- 4 mmq per montanti singoli e linee alimentanti apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW.

Le sezioni da impiegare, per le montanti di ciascun circuito (FM, illuminazione, ecc..), sono indicate nell'elaborato "SCHEMA UNIFILARE" allegato alla presente relazione (*ALLEGATO 02*).

4.2.2. QUADRI DI DISTRIBUZIONE

Le linee dell'impianto saranno protette con apparecchiature di sezionamento, comando, protezione dei circuiti contro le sovracorrenti e i cortocircuiti e protezione differenziale.

I quadri elettrici a realizzarsi saranno del tipo a parete o incassati, in relazione alle murature oggetto di intervento:

- **AVQ** – avanquadro con grado di protezione minimo IP5X
- **Q-GEN** - quadro generale con grado di protezione minimo IP4X
- **Q-PP** - quadro piano primo con grado di protezione minimo IP4X
- **Q-VRF** - quadri di sezionamento unità VRF esterne con grado di protezione minimo IP5X

Tutti i quadri saranno completi di pannelli, guide DIN, sportello, morsettiere e targhette. I quadri dovranno soddisfare le norme di prodotto e la CEI 64-8.

I quadri elettrici saranno ubicati come da planimetria di progetto allegata, in posizione baricentrica dei carichi là dove possibile, al fine di minimizzare ed uguagliare le cadute di tensione su ciascun circuito, e in posizione facilmente accessibile in caso di interventi intempestivi degli interruttori o di intervento da parte di operatore qualificato, in caso di manutenzione.

La realizzazione dei suddetti quadri sarà conforme alla norma CEI 17/113 "*Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione*" e saranno dimensionati garantendo almeno un 30% di spazio a disposizione in più, in modo da consentire futuri ampliamenti.

Il potere di cortocircuito degli interruttori installati in prossimità dei misuratori di energia dovrà essere almeno pari a quello del limitatore del distributore di energia: in virtù dell'articolo 5.1.3 della Norma CEI 0-21 "*Corrente di cortocircuito massima nel PdC (ai fini del dimensionamento delle apparecchiature)*", si è previsto 10,0 kA per la corrente di corto circuito monofase e 16,0 kA per quella trifase. Pertanto gli interruttori posti nel quadro generale avranno potere di interruzione I_{cn} non inferiore a 16,0 kA (trifase) mentre 10,0 kA per i circuiti secondari, il tutto secondo quanto riportato nello schema unifilare.

I quadri saranno forniti di targa di identificazione come richiesto dalle norme (nome del costruttore, identificazione del quadro, corrente nominale del quadro, natura della corrente e frequenza, tensione nominale di funzionamento, grado di protezione). La norma prevede di effettuare le seguenti prove al termine dell'assemblaggio:

- controllo visivo per accertare la conformità del quadro agli schemi circuitali, ai dati tecnici, dati di targa, ecc..;
- verifica conformità dell'apparecchiatura (identificazione dei conduttori e connessioni elettriche all'interno del quadro);
- verifica efficacia dei comandi meccanici, blocchi e catenacci, ecc..;
- esame a vista del grado di protezione e distanze;

- verifica conformità dell'apparecchio agli schemi circuitali di cablaggio;
- verifica corretto funzionamento elettrico dei circuiti ausiliari complessi;
- verifica dei mezzi di protezione contro i contatti indiretti;
- verifica a vista dei circuiti di protezione;
- verifica con prove casuali del contatto del PE sulle connessioni avvitare e imbullonate.

La dotazione e composizione di ciascun quadro è riportata nell'allegato "SCHEMA UNIFILARE" ed andranno, comunque, rispettate le indicazioni progettuali contenute nello schema unifilare dei quadri, riportato nel citato allegato.

4.2.3. CANALINE E TUBI PROTETTIVI

Tutti i componenti da impiegare per la realizzazione dell'impianto se non diversamente specificato dovranno avere tutti la marchiatura CE ed in più le seguenti caratteristiche:

- tubazioni in PVC isolante autoestinguente, pieghevoli, con marchio IMQ, serie media, secondo le Norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-2 (CEI 23-55) (per impianti sotto traccia e/o sotto pavimento);
- tubazioni in PVC isolante autoestinguente, rigide, con marchio IMQ, serie media, secondo le Norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54), giuntate con idonei raccordi IP4X e fissati a parete con collari in PVC di tipo chiuso (per impianti fuori traccia).

Per impianti sotto traccia saranno utilizzate cassette di derivazione in PVC isolante autoestinguente, con coperchio a vite. Per impianti fuori traccia saranno utilizzate cassette di derivazione in PVC isolante autoestinguente, con coperchio a vite, con grado di protezione IP44/55, collegate alle tubazioni mediante raccordi idonei a garantire almeno lo stesso grado di protezione.

Le tubazioni avranno un diametro interno maggiore di 1,3 volte quella del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori contenuti e dovranno essere disposti orizzontalmente e verticalmente evitando percorsi obliqui. L'impianto all'interno degli ambienti sarà del tipo incassato mediante idonea tubazione protettiva flessibile e pieghevole del tipo FK. Tali tubazioni risultano idonei per l'impiego in impianti elettrici e/o trasmissione dati in ambienti ordinari e particolari.

4.2.4. CIRCUITI ELETTRICI

Come riportato nello schema unifilare allegato, sono stati considerati diversi circuiti corrispondenti alle principali tipologie di carico (linea prese, illuminazione, carichi fissi, ausiliari).

La distribuzione, in relazione al luogo di posa, sarà:

- a vista utilizzando idonei tubi protettivi in materiale isolante, del tipo rigido, ancorati e fissati alle strutture mediante fissatubo a pressione in materiale polipropilene con fibra di vetro (EN61386), opportunamente distanziati (o equivalente) e passerella chiusa portacavi;
- incassata in murature e sotto massetto.

La distribuzione principale, in relazione al luogo di posa, sarà prevalentemente di tipo a vista utilizzando idonea passerella portacavi con coperchio e grado di protezione IP4X, ancorata e fissata

alle strutture murarie (per l'alimentazione degli apparecchi di illuminazione e le calate dei gruppi prese).

Per la sezione occupata dai cavi nei canali e per la grandezza dei tubi in relazione alla sezione ed al numero dei cavi deve essere verificato quanto previsto dalle norme CEI 23-31, 23-32 artt. 1.3.01, 2.2.02, 1.3.01 e CEI 64-8 artt. 522.8.1.1. Si prescrive, inoltre, l'utilizzo di un tubo distinto per ciascun circuito della distribuzione.

Le connessioni saranno eseguite con appositi morsetti, con o senza vite, accessibili per manutenzione, ispezione e prove e saranno ubicate entro cassette di derivazione incassate e/o a vista a seconda del luogo di installazione. Le connessioni non sono comunque ammesse entro tubi protettivi; entro i canali sono ammesse ma a condizione che i dispositivi di connessione abbiano isolamento e resistenza meccanica equivalente a quella dei cavi e grado di protezione almeno IP41. Dovranno essere previste opportune cassette di derivazione (almeno una per ogni due ambienti attigui serviti dal circuito).

Per la distribuzione in tubo protettivo isolante incassato si utilizzerà cavo unipolare isolato non propagante l'incendio tipo FS17 (EN 50575:2014+A1:2016) con le seguenti caratteristiche:

- tensione $U_0/U = 450/750$ V;
- isolamento in PVC;
- tensione di esercizio 220 V;
- temperatura ambiente 30 °C;
- temperatura massima di esercizio: 70 °C;
- temperatura minima di esercizio: -30 °C;
- temperatura di corto circuito max: 160 °C.

La caduta di tensione in qualsiasi punto dell'impianto quando sono inseriti tutti gli apparecchi che possono funzionare simultaneamente, non deve superare il 4% della tensione misurata al punto di consegna dell'impianto utilizzatore.

Per la protezione delle condutture dai sovraccarichi e dalle correnti di corto circuito verranno adoperati interruttori automatici magnetotermici le cui caratteristiche vanno rilevate dallo schema unifilare allegato alla presente.

Le prese a spina civili saranno del tipo modulare con alveoli protetti (grado di protezione IP21) entro scatola portafrutto da incasso, di formazione 2P+T 10/16A tipo universale (per spine 10 e 16A piatte e per spine tipo unel 10/16A).

Tutte le prese a spina saranno protette da sovracorrenti mediante interruttore magnetotermico su quadro elettrico di competenza. Tutti i circuiti presa saranno protetti da differenziali con corrente di intervento di 30mA, tipo AC, il cui intervento è assicurato per correnti alternate sinusoidali differenziali (CEI EN 61008-1 – CEI 23-42).

Tutte le prese a spina e tutti gli apparecchi utilizzatori in classe I saranno collegati all'impianto di terra comune tramite conduttore di protezione.

4.2.5. IMPIANTI AUSILIARI DI PROGETTO

4.2.5.1. IMPIANTO MULTISERVIZIO IN FIBRA OTTICA

L'edificio sarà provvisto di impianto multiservizio con distribuzione in fibra ottica, per i sistemi di comunicazione elettronica, predisposto per l'allacciamento dell'utenza ai servizi in "banda larga" secondo quanto previsto dalla L.164/2014.

L'impianto sarà predisposto per l'integrazione di tutti gli eventuali servizi (per es. videosorveglianza; telelettura contatori; gestione e monitoraggio colonnine di ricarica per mezzi di trasporto elettrici, rete dati, telefonia, segnali TV... ecc.).

L'architettura dell'impianto è rispondente a quanto indicato nella normativa tecnica vigente (in particolare Guida CEI 306 - 22 ed altre norme CEI in essa richiamate) e consisterà in :

- centro Stella Ottico di Edificio (CSOE), completo di scomparti per l'installazione dei Ripartitori Ottici di Edificio a cura degli operatori di telecomunicazione, necessari per i segnali via cavo in arrivo dal basso, cassetto ottico per i segnali di testa, cassetto ottico per servizi di edificio
- cavidotti di collegamento (3 x DN63) fra CSOE e pozzetto stradale
- tubazioni verticali DN 40 per le montanti ottiche a valle del CSOE
- una centrale di testa alla sommità dell'edificio, per la ricezione dei segnali via etere, collegata al CSOE mediante bretella ottica a 8 fibre monomodali;
- quadro di distribuzione dei servizi di utenza (QDSU) in armadio RACK, completo di Scatola di Terminazione Ottica (STOA) tubazioni DN 26 a valle del QDSU e fino ai punti di utenza terminali
- bretella ottica di collegamento fra CSOE e QDSU a 8 fibre monomodali, con almeno due fibre libere già provviste di connettori per servizi FTTH

A valle del QDSU si svilupperanno, gli impianti interni secondo le usuali modalità, con distribuzione in rame, secondo le specifiche della committenza.

I cavi in fibra ottica saranno costituiti da fibre monomodali poco sensibili alla curvatura, categoria B6 secondo CEI EN 60793-2-50.

Le fibre non presenteranno giunzioni intermedie e dovranno presentare attenuazione fra bussola e bussola non superiore a 1,5 dB, a 1550 nm.

4.2.5.2. IMPIANTO TELEFONICO (NORMA CEI 103 - 1/13)

L'impianto deve avere tubazioni, cassette e scatole separate ed indipendenti dagli altri impianti o realizzati mediante cassette con scomparti dedicati. Le cassette devono essere raggiungibili senza ausilio di scale. Le prese telefoniche devono essere installate ad un'altezza dal pavimento di almeno 17.5 cm e non sopra una presa di energia elettrica, se in torretta l'altezza delle prese deve essere di almeno 4 cm, previa scelta dalla D.L. in fase di esecuzione dell'opera, che comunque dovrà essere riportata nel progetto da allegare alla dichiarazione di conformità, da rilasciare ai sensi del D.M. 37/08 da parte dell'impresa installatrice.

La prima presa telefonica sarà posizionata all'interno del locale tecnico, così come individuato nelle planimetrie, adibito a ricevere le apparecchiature di rete, ove saranno ubicate le principali utenze

telefoniche e di rete, quali router, telefono ed eventuale NVR. Da questa sarà derivata la linea di alimentazione per una seconda presa da posizionarsi sotto la postazione casa, per l'alimentazione del POS.

4.2.5.3. IMPIANTO DI RETE

L'impianto di rete sarà realizzata mediante infrastruttura di tipo cablata e wireless (senza fili). Le prese di rete, da montare nella normali scatole tipo 503 o 504, saranno del tipo RJ45 categoria 6, conformi alla normativa TIA/EIA 568 A/B e EN50173. Esse saranno collegate singolarmente allo switch, per mezzo di cavi AWG 24 a 4 coppie cat.6.

Tali impianti dovranno essere realizzati in modo tale da non compromettere la sicurezza dell'immobile nei riguardi di un possibile innesco da fonte di natura elettrica.

4.2.5.4. SGANCIO DI EMERGENZA

In corrispondenza di ogni accesso al piano terra e primo è prevista l'installazione di pulsanti di sgancio di emergenza che andranno ad azionare le bobine a lancio di corrente degli interruttori generali di ciascun avanquadro. Gli stessi interruttori andranno a sganciare le bobine degli interruttori degli impianti fotovoltaici.

- **Sgancio generale BT (PS.1):** pulsante da installarsi all'ingresso – Il pulsante sarà dotato di n° 2 contatti NA+N.C con led di segnalazione dell'integrità del circuito per il contatto NA. Il contatto NC rimane disponibile, il contatto NA interrompe l'alimentazione BT agendo sull'interruttore del quadro sottocontatore. Accanto al pulsante sarà apposto cartello con la scritta bianca su fondo rosso "*Sgancio generale BT*".

Per maggior dettaglio si rimanda agli elaborati grafici.

5. CRITERI DI PROGETTAZIONE

5.1. CRITERI DI PROGETTO DELLE LINEE

La protezione dai sovraccarichi e dai corto circuiti delle condutture è, per gli impianti utilizzatori in bassa tensione, essenzialmente un problema termico: si devono limitare le correnti in modo tale che il conduttore non raggiunga per effetto Joule, temperature elevate tali da compromettere l'integrità e la durata dell'isolante. Si devono distinguere tre casi cui corrispondono tre diverse temperature ammissibili: il regime permanente, il sovraccarico, ed il corto circuito:

- il *regime permanente* dà luogo a temperature che la conduttura deve poter sopportare per tempi indefiniti;
- il *sovraccarico* dà luogo a temperature che porterebbero al rapido deterioramento del cavo se non venissero interrotte tempestivamente;
- il *corto circuito* va interrotto tempestivamente nell'ordine di qualche centesimo di secondo.

Pertanto definendo I_z la portata massima del cavo in regime permanente, I_b la corrente di impiego del cavo ed I_n la corrente nominale dell'interruttore automatico magnetotermico della linea da proteggere, per ottenere la protezione dal sovraccarico è necessario che si verifichi la condizione:

$$I_b < I_n < I_z$$

Gli interruttori automatici da installare oltre a soddisfare la precedente relazione devono avere una corrente di funzionamento minore o uguale a 1,30 volte la portata del cavo:

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

questa relazione è automaticamente soddisfatta se si utilizzano interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898.

Le condizioni richieste per la protezione dal corto circuito sono sostanzialmente:

- l'interruttore automatico deve essere installato all'inizio della conduttura da proteggere con una tolleranza di 3 m dal punto di origine o dal gruppo di misura Enel;
- l'apparecchio non deve avere corrente nominale inferiore alla corrente di impiego;
- l'interruttore deve avere potere di interruzione non inferiore alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione;
- l'interruttore deve intervenire, nel caso di c.c. che si verifichi in qualsiasi punto della linea protetta, ovvero per il minimo valore di corrente di c.c. che si può avere nella linea, con la tempestività necessaria al fine di evitare danneggiamenti dell'isolante.

In pratica, nel caso di linee in cavo, quanto specificato nell'ultimo punto, significa non far superare all'isolante la temperatura massima di c.c. limitando l'energia termica passante attraverso la protezione a valori tollerabili da cavo. Occorre quindi rispettare la seguente relazione:

$$\int_0^{t_i} i^2(t) dt \leq K^2 \cdot S^2$$

dove :

- K è una costante stabilita dalle norme in base al tipo dell'isolante del cavo;
- S è la sezione del cavo;
- t_i è il tempo di intervento.

5.1.1. CRITERIO ELETTRICO

In questo modo il calcolo delle sezioni è effettuato imponendo che la caduta di tensione lungo la linea non superi valori prefissati. Facendo riferimento alle norme CEI 11-1, 11-11, 64-3, il massimo valore di c.d.t. dal punto di consegna dell'energia da parte dell'ente erogatore ai singoli utilizzatori è del 4%. Le cadute di tensione (c.d.t.) sono verificate per correnti pari alle correnti di impiego. In particolare si farà in modo che la c.d.t. non superi i seguenti valori percentuali ripartiti lungo la linea:

- fra punto di consegna e quadro generale: 1%;
- fra quadro ed utilizzatore: 3%.

La caduta di tensione è stata verificata con la relazione:

$$\Delta V = k * L * I_b$$

$$\Delta V \% = (\Delta V / V_n) * 100$$

dove:

- k è ricavato da opportune tabelle in base alla sezione del cavo, al tipo di alimentazione ed al fattore di potenza;
- L è la lunghezza della linea;
- I_b la corrente di impiego.

5.1.2. DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE

L'allegato "SCHEMA UNIFILARE" riporta le caratteristiche dei singoli quadri e sottoquadri in relazione alla distribuzione dei carichi con i relativi coefficienti di contemporaneità e di utilizzazione adottati. In particolare, il dimensionamento delle linee è stato effettuato utilizzando il criterio termico e verificando successivamente la caduta di tensione, in funzione del nuovo impianto a realizzarsi.

5.2. CALCOLO DELLA PORTATA DEGLI INTERRUTTORI

Determinata la corrente di impiego di ogni linea I_b e scelta la sezione S del conduttore da utilizzare e determinata la massima corrente I_z che il cavo può sopportare, l'interruttore a protezione della linea deve soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

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

I risultati dei calcoli per il dimensionamento degli interruttori del quadro sono riportati nell'allegato "SCHEMA UNIFILARE".

5.3. PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Tutte le condutture, sono protette dal cortocircuito, in conformità agli artt. 434.3 e 435.1 della Norma CEI 64-8/4.

I valori delle correnti di cortocircuito calcolate per ciascun quadro o oggetto di nuova installazione sono riportate negli elaborati allegati.

5.4. CRITERI DI PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Per assicurare un sufficiente e razionale illuminamento occorre eseguire dei calcoli illuminotecnici onde scegliere razionalmente il tipo, la potenza, la disposizione degli apparecchi illuminati. Per permettere l'esecuzione efficiente, accurata e sicura dei vari compiti visivi nei singoli ambienti del locale oggetto di intervento dovrà essere garantita un'illuminazione adeguata. Tale illuminazione sarà fornita dalla luce diurna, dall'illuminazione artificiale e da una combinazione delle due.

Per la determinazione del numero e della tipologia dei corpi illuminanti da installare nei singoli ambienti si deve far riferimento alla norma UNI EN 12464 -1:2021 "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni" e al D.Lgs. 81/2008. Per gli ambienti adibiti a lettura e scrittura la predetta norma definisce i seguenti requisiti tecnici:

N. rif.	Tipo di area del compito/di attività	E_m lx		U_0	R_s	R_{UGL}	$E_{m,z}$ lx	$E_{m,wall}$ lx	$E_{m,ceiling}$ lx	Requisiti specifici
		richiesto ^{a)}	modificato ^{b)}							
34.1	Archiviazione, copiatura, ecc.	300	500	0,40	80	19	100	100	75	
34.2	Scrittura, dattilografia, lettura, elaborazione dati	500	1 000	0,60	80	19	150	150	100	Per lavoro con attrezzature munite di videoterminale, vedere punto 5.9 Per la brillantezza del locale, vedere punto 6.7 e appendice B L'illuminazione dovrebbe essere regolabile, vedere punto 6.2.4. Per i più piccoli uffici a celle, il requisito per le pareti si applica alla parete frontale. Per le altre pareti si potrebbe accettare un requisito minore di minimo 75 lx.
34.3	Disegno tecnico	750	1 500	0,70	80	16	150	150	100	Per lavoro con attrezzature munite di videoterminale, vedere punto 5.9 Per la brillantezza del locale, vedere punto 6.7
34.4	Postazioni CAD	500	1 000	0,60	80	19	150	150	100	Per lavoro con attrezzature munite di videoterminale, vedere punto 5.9.
34.5.1	Sale conferenze e riunioni	500	1 000	0,60	80	19	150	150	100	L'illuminazione dovrebbe essere regolabile, vedere punto 6.2.4.
34.5.2	Tavolo conferenze	500	1 000	0,60	80	19	150	150	100	L'illuminazione dovrebbe essere regolabile, vedere punto 6.2.4.
34.6	Banco della reception	300	750	0,60	80	22	100	100	75	Se il banco della reception include compiti di postazione di lavoro regolare, questi devono essere illuminati di conseguenza.
34.7	Archiviazione	200	300	0,40	80	25	75	75	50	

a) richiesto: valore minimo.
b) modificato: considera i modificatori di contesto comuni di cui al punto 5.3.3.

Tab.03: Prospetto 34 – UNI EN 12464/2021

Il progetto ha tenuto conto dei requisiti di illuminazione per la maggior parte dei posti di lavoro previsti e per le relative aree in termini di quantità e qualità di illuminazione.

In particolare si è valutato un illuminamento medio di 500 lux per gli ambienti destinati lettura e scrittura e di 300 lux per gli spazi comuni, in relazione alle esigenze della committenza.

Fig.: Illuminazione Hall di ingresso

5.1.1. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA, NOTTURNA E DI SICUREZZA

È prevista l'installazione di alcune lampade con gruppo autonomo di sicurezza relativamente al solo impianto del tipo SA , adibito alla segnalazione delle uscite di emergenza, e illuminazione di emergenza a parete che garantisca almeno l'illuminamento minimo in modo da mettere in evidenza le uscite ed il percorso per raggiungerle. Per la dislocazione si vedano gli allegati planimetrici.

La Sezione 710 della Norma CEI 64-8 non fa esplicito riferimento all'alimentazione di riserva che comunque è opportuno sia prevista qualora siano presenti carichi definibili preferenziali, cioè quelli per la salvaguardia di beni, cose o servizi e per la continuazione dell'attività.

L'illuminazione di sicurezza è richiesta nei seguenti ambienti:

- vie di esodo e uscite di sicurezza, compreso la relativa segnaletica di sicurezza;
- locali di cabine, quadri elettrici, sorgenti di impianti di produzione;
- locali con servizi essenziali, quali locali macchinario ascensori, cucine, centrali di climatizzazione, centri elaborazione dati;

L'impianto deve assicurare un livello di illuminamento sufficiente a garantire l'esodo degli occupanti, conformemente alla norma UNI EN 1838.

Gli apparecchi destinati all'illuminazione di sicurezza devono essere installati ad un'altezza superiore a 2 m. La segnaletica di sicurezza può essere illuminata mediante una fonte esterna, oppure un cartello retroilluminato.

La norma UNI EN 1838 prescrive i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo; per vie di esodo di larghezza fino a 2 m, l'illuminamento orizzontale al suolo, lungo la linea centrale del tracciato, non deve essere inferiore a 1 lx e la banda centrale, di larghezza pari ad almeno la metà di quella della via di esodo, deve avere un illuminamento non minore del 50% del precedente valore (0,5 lx).

Il flusso erogato dagli apparecchi deve fornire il 50% dell'illuminamento richiesto entro 5 secondi e l'illuminamento completo entro 60 secondi.

Nei casi in cui le vie di esodo abbiano larghezza superiore ai 2 metri si scompone la larghezza del percorso in tante porzioni con larghezze pari o inferiori ai 2 metri, e si segue per ognuna la stessa regola.

L'alimentazione di sicurezza deve essere automatica a interruzione breve ($\leq 0,5$ s) per gli impianti di illuminazione e deve garantire almeno 1 ora di autonomia.

5.5. LOCALI CONTENENTI BAGNI

Per quanto di pertinenza, trattandosi di nuovo impianto elettrico, per i locali utilizzati da persone diasabili, l'impianto elettrico sarà conforme alle prescrizioni particolari del D.M. del 23/06/1989 n. 236.

Gli impianti elettrici dei locali da bagno saranno protetti dalle dispersioni verso terra da interruttori differenziali ad alta sensibilità (30mA) installati nel quadro generale.

L'impianto deve essere suddiviso in più circuiti, in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da interventi per guasto o per manutenzione. I dispositivi di protezione e la suddivisione dei

circuiti devono essere tali da prevenire l'insorgere di panico, in particolare in caso di mancanza di illuminazione.

L'impianto di sicurezza, che comprende la sorgente, i circuiti e gli apparecchi di illuminazione deve assicurare, quando viene a mancare l'alimentazione principale di energia, almeno l'illuminamento minimo come stabilito, in modo da mettere in evidenza le uscite e il percorso per raggiungerle.

5.6. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra ha le seguenti funzioni:

- messa a terra di protezioni di tutte le masse metalliche delle apparecchiature, dei motri, ecc.;
- messa a terra dei poli delle prese installate all'interno dell'edificio;
- collegamenti equipotenziali principali e supplementari.

L'impianto di terra sarà costituito da un dispersore in corda di rame nuda della sezione non inferiore a 35 mmq, collegato all'armatura dell'intercapedine, secondo un percorso che segue l'andamento delle vie cavi principali utilizzando e prevede il collegamento con le principali strutture armate come riportato nell'elaborato grafico.

Tale corda sarà collegata ad un nodo di terra principale posto in prossimità del quadro generale, al quale nodo di terra faranno capo i collegamenti equipotenziali delle masse e delle masse estranee. Al tale nodo di terra verrà inoltre collegato l'impianto di terra esistente.

Le formule usate per il calcolo di dimensionamento dell'impianto di terra sono quelle di letteratura, ossia:

- Resistenza di terra di un dispersore a picchetto

$$R_t = \frac{\rho}{2 \times \pi \times l} \left[\ln \frac{8 \times l}{d} - 1 \right]$$

ove:

- ρ = resistività media del terreno;
- l = lunghezza della parte interrata del picchetto;
- d = diametro del picchetto.

- Resistenza di terra del dispersore ad anello

$$R_t = \frac{2 \times \rho}{4 \times \pi \times l} \left[\ln \frac{5 \times l}{\sqrt{h \times d}} \right]$$

ove:

- h = profondità di interramento;
- l = lunghezza della parte interrata del picchetto;
- d = diametro del picchetto.

- Resistenza di terra rete magliata

$$R_t = \frac{2 \times \rho}{P} + \frac{\rho}{L}$$

ove:

- P = perimetro della maglia;
- L = lunghezza totale della maglia.

Al piano terra, in corrispondenza del quadro generale sarà realizzato un collettore equipotenziale ispezionabile e sezionabile, ubicato in apposita cassetta.

Il collettore di terra principale costituisce il punto di congiunzione, che deve essere accessibile per le verifiche, fra i conduttori di terra, i conduttori di protezione e i conduttori equipotenziali. Esso sarà costituito da una piastra metallica (in acciaio zincato a caldo o in acciaio inox o in rame preferibilmente stagnato o cadmiato), con morsetti, viti e bulloni per fissare i capicorda dei conduttori.

I conduttori saranno identificati mediante targhette con idonea segnalazione.

Saranno previsti opportuni spazi per le manovre necessarie nel caso di verifiche.

5.6.1. PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

La protezione dai contatti diretti sarà assicurata dall'isolamento dei componenti che verranno scelti solo se riportanti il marchio IMQ, caratteristica che ne assicura, tra l'altro, la corrispondenza dell'isolamento alle relative norme. Le parti attive saranno completamente ricoperte con isolamento che ne impedisce il contatto e può essere rimosso solo mediante distruzione e sarà in grado di resistere agli sforzi meccanici, termici ed elettrici cui può essere soggetto nel normale esercizio. Inoltre, le parti attive saranno comunque racchiuse entro involucri o dietro barriere che assicurano un grado di protezione minimo IP4X, per i componenti a portata di mano.

Come da schema unifilare allegato, sarà comunque previsto l'impiego di interruttori differenziali da 30mA, su ciascun circuito, come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti.

La protezione dai contatti indiretti sarà effettuata mediante realizzazione dell'impianto di messa a terra opportunamente coordinato con le protezioni elettriche installate, secondo la formula (art. 413.1.4 CEI 64/8):

$$R_A * I_D < 50 \text{ V}$$

dove:

- R_A è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse;
- I_D è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione;
- 50 è il massimo valore di tensione di contatto consentito.

In particolare, il valore presunto della resistenza di terra per l'edificio esistente è:

$$R_A = 10 \, \Omega \quad (\text{art. 413.1.4.2 della CEI 64-8})$$

si ricava la massima corrente differenziale per il coordinamento delle protezioni, pari a:

$$I_{Dn \max} = 50 / R_A = 5 \text{ A}$$

Tutte le protezioni differenziali nell'impianto presentano correnti d'intervento inferiori rispetto alla massima sopra calcolata. Per quanto riguarda i tempi d'intervento, vale il rispetto dei tempi massimi di 1 s per i circuiti di distribuzione ed intervento istantaneo, o al più selettivo di tipo "S", per i circuiti terminali.

Si ricorda che, **entro trenta giorni dalla messa in esercizio di impianti elettrici di messa a terra e di dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, il datore di lavoro deve inviare**

la dichiarazione di conformità rilasciata dall'installatore (art.2 del D.P.R. 462/01) ai sensi del D.M. 37/08 all'unità operativa territoriale Inail competente (U_{ot}). In base all'art. 3 del d.p.r. 462/2001 risulta attribuito all'Inail il controllo a campione della “conformità alla normativa vigente degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche e i dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici”.

La prima verifica, a campione, va effettuata solo su impianti di nuova installazione o che abbiano subito un rifacimento tale da poterlo considerare assimilabile a un nuovo impianto ed è volta all'accertamento della rispondenza degli impianti alle norme applicabili. Inoltre, il datore di lavoro ha l'obbligo giuridico di far effettuare le verifiche periodiche dei suddetti impianti da parte dell'Asl o da organismo abilitato dal M.I.S.E. (Ministero dello sviluppo economico), secondo le scadenze temporali previste dal citato D.P.R.

5.6.2. CONDUTTORI DI PROTEZIONE

I conduttori di protezione (PE), isolati con mescola PVC di qualità S17 e colore giallo-verde, si distribuiscono radialmente dal collettore di terra e seguano il percorso dei conduttori di fase dell'intero impianto elettrico, per raggiungere tutti gli apparecchi utilizzatori presenti. Le sezioni del PE devono essere maggiori o uguali a quella dei relativi conduttori di fase, in ogni caso la sezione non deve essere inferiore a 1,5 mmq.

La sezione minima dei conduttori di protezione, identificati dal colore giallo/verde, è così stabilita:

- sezione di fase < 16 mmq – $S_F = S_T$
- sezione di fase > 16 mmq e < 35 mmq – $S_T = 16 \text{ mmq}$
- sezione di fase > 35 mmq – $S_T = S_F / 2$

Le giunzioni tra i vari elementi e il conduttore di protezione devono essere effettuati con appositi morsetti o manicotti, in grado di assicurare un buon contatto elettrico e di sopportare eventuali sforzi meccanici. Al collettore di terra del quadro elettrico generale, faranno capo i conduttori di protezione delle singole utenze con connessioni facilmente accessibili e sezionabili per facilitare le operazioni di manutenzione e verifica.

Si dovranno collegare all'impianto di terra, mediante conduttori di protezione:

- gli alveoli di terra delle prese;
- gli apparecchi di illuminazione di classe I;
- le custodie metalliche di apparecchiature e utilizzatori elettrici ad installazioni fissa;
- gli apparecchi con involucro isolante non di classe II;
- canali e tubi metallici che portano cavi non a doppio isolamento.

Per i collegamenti equipotenziali principali EQP, la norma prescrive le seguenti sezioni:

- sezione di protezione < 10 mmq – $SEQP = 6 \text{ mmq}$;
- sezione di protezione = 10 mmq – $SEQP = 10 \text{ mmq}$;
- sezione di protezione = 25 mmq – $SEQP = 16 \text{ mmq}$;
- sezione di protezione > 35 mmq – $SEQP = 25 \text{ mmq}$.

5.6.3. PROTEZIONE DA SOVRATENSIONE

In merito alla protezione contro un evento di natura aleatoria quale è il fulmine, occorre tenere presente che, nei limiti di una spesa giustificata dai benefici conseguenti, nessun provvedimento può garantire la protezione assoluta, che non esiste.

Si ricorda inoltre che l'impianto di protezione non ha, e in nessun caso gli si può attribuire, la proprietà di impedire la formazione del fulmine. Pertanto la funzione di un impianto di protezione non può essere che quella di impedire che il fenomeno della fulminazione comporti un rischio inaccettabile. La valutazione del rischio sovratensione è un obbligo normativo e legislativo. L'analisi del rischio va effettuata secondo la norma CEI 81-10/2 (D.lgs. 81/08).

In relazione al risultato dell'analisi del rischio, le misure di protezione contro le sovratensioni, in genere SPD (Surge Protection Device), possono essere obbligatorie per garantire la sicurezza delle persone o facoltative per ridurre le perdite economiche.

Nel caso di strutture ordinarie, ovvero là dove non c'è un nesso diretto tra avaria delle apparecchiature e perdita di vite umane, occorre valutare quanto segue:

- l'edificio è autoprotetto contro i fulmini e l'impianto elettrico non necessita di protezione contro i fulmini in relazione alla perdita di vite umane (rischio R1);
- l'edificio non è autoprotetto contro i fulmini, ma installando SPD all'arrivo delle linee il rischio di perdite di vite umane si riduce ad un valore accettabile.

Al fine di limitare le sovratensioni derivanti da fulminazioni indirette, in fase di progettazione è stato prevista l'installazione di uno scaricatore di sovratensione di tipo II a valle dell'interruttore generale dell'avanquadro, mediante connessione SPD in un sistema TT con differenziale a monte essendo quest'ultimo di tipo Selettivo (S), posizionato nell'avanquadro come da schema unifilare allegato.

5.7. MATERIALI DI INSTALLAZIONE

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati dovranno essere adatti all'ambiente in cui sono installati e dovranno avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovuti all'umidità alla quale possono essere esposti durante il normale esercizio. Gli stessi materiali dovranno essere rispondenti alle relative norme di prodotto (CEI, UNI) e dotati del marchio IMQ o in alternativa provvisto di un marchio od attestato rilasciato dagli organismi competenti per ciascun degli stati membri della CEE o con dichiarazione del fabbricante stesso.

6. MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Il regolare funzionamento degli impianti e l'efficienza dei componenti dovrà essere verificato, prima della messa in servizio dell'impianto.

La verifica ha lo scopo di accertare che l'impianto elettrico sia conforme alla regola dell'arte, con particolare riferimento alla sicurezza. Il collaudo dell'impianto ha, invece, lo scopo di controllare la conformità dello stesso al progetto. Le verifiche iniziali e periodiche per i luoghi ordinari sono specificate nella parte VI della norma CEI 64/8.

Le verifiche iniziali devono essere eseguite dall'installatore che ha eseguito l'impianto elettrico, prima di sottoscrivere la dichiarazione di conformità. Tali verifiche comprendono in particolare:

- continuità dei conduttori di protezione e equipotenziali;
- esame dei circuiti di sicurezza;
- prova di funzionamento degli interruttori differenziali, eseguita con una corrente pari a IDN.

Al termine dei lavori, **la ditta esecutrice dell'impianto dovrà rilasciare al committente la dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico ai sensi del D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008, con rispettivi allegati**. Si precisa inoltre che tutte le certificazioni devono essere complete degli allegati previsti dalla citata normativa, in particolare delle schede tecniche dei materiali utilizzati.

In particolare occorre verificare i seguenti componenti con le periodicità indicate:

TIPO DI VERIFICA	PERIODICITÀ
INTERRUTTORI DIFFERENZIALI	mensile
INTEGRITÀ DEI CAVI	annuale
VERIFICA DEI COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI A VISTA	semestrale
INTEGRITÀ DEI FUSIBILI DEI CIRCUITI DI COMANDO DI EMERGENZA	annuale
VERIFICA DELLA FUNZIONALITÀ DELLE LAMPADE DI SICUREZZA	semestrale
INTEGRITÀ DEI CONTENITORI DEGLI APPARECCHI UTILIZZATORI PER LA PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI	semestrale

Tab 03 – Intervalli temporali per la manutenzione dell'impianto – D.P.R. 462/2001

Le verifiche periodiche devono essere effettuate da persona qualificata, in quanto esse assumono una particolare importanza per garantire il mantenimento nel tempo dei requisiti di sicurezza.

La sicurezza dell'impianto si mantiene nel tempo solo se lo stesso è sottoposto ad una manutenzione periodica garantita.

7. CONCLUSIONE

Il progetto non è da ritenersi valido se non completo di tutti gli allegati.

Per qualsiasi informazione tecnica non esplicitata nella presente relazione, e per i necessari riferimenti dimensionali, si rimanda agli elaborati progettuali specifici, ai manuali, schede tecniche dei produttori dei singoli componenti dell'impianto elettrico e alle prescrizioni normative vigenti.