

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI

Sostituzione

PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI

Sede Cliente	ARPA Piemonte Via Pio VII, 9 10135 - Torino (TO)
Sede Progetto	ARPA – Sede di Alessandria Spalto Marengo, 33 15121 Alessandria (AL)

Rev.	DESCRIZIONE	DATA	RED	CTRL	APPR
1	Seconda Emissione	28/02/23	LM	SB	CR
0	Prima Emissione	15/02/23	LM	SB	CR



Il Direttore Tecnico
Ing. **Giancarlo Blengio**



Il progettista
Ing. **Luca Mazzetto**

3i engineering spa
organizzazione certificata:



Via Galimberti 36,
15121, Alessandria
0131223600
info@gruppo3i.it
Part. IVA: 02062410069
Numero REA: AL – 223283
Capitale sociale: € 100,000,00

STATO DI REVISIONE DEI DOCUMENTI

INDICE

INDICE	2
PREMESSA	3
IMPIANTI MECCANICI	3
DATI DI PROGETTO.....	3
DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	3
<i>Legislazione</i>	3
<i>Normativa</i>	4
DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO ESISTENTE	5
INTERVENTI IN PROGETTO	7
<i>Adeguamento del circuito primario e posa del nuovo gruppo frigo</i>	7
ULTERIORI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO PRESI IN ESAME.....	8
IMPIANTI ELETTRICI	9
DATI DI PROGETTO.....	9
DESCRIZIONE DEI LAVORI.	9
CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI.	11
DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI ED I COMPONENTI.....	13
DATI DIMENSIONALI RELATIVI ALL'ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE GENERALE E LOCALIZZATA.	17
CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI.....	19
IMPIANTO DI DISPERSIONE.	20
TIPOLOGIE DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI ELETTRICI PRINCIPALI.	21
NOTE SULL'ELABORAZIONE DEL COMPUTO.....	21

Il presente documento è stato redatto in conformità alle direttive ed alla normativa vigente, ciò al fine di consentire la realizzazione dell'impianto in conformità alla regola dell'arte ed il funzionamento adatto all'impiego previsto.

NON E' PERMESSO CONSEGNARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO NE', UTILIZZARE IL CONTENUTO O RENDERLO COMUNQUE NOTO A TERZI SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE ESPLICITA. OGNI INFRAZIONE COMPORTA IL RISARCIMENTO DEI DANNI SUBITI. E' FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI DERIVATI DA BREVETTI O MODELLI.

Premessa

Scopo del presente documento è la descrizione degli interventi necessari all'installazione di un nuovo gruppo frigo in sostituzione delle due macchine esistenti installate presso la sede di Alessandria dell'Arpa.

Al momento, nessuno di questi gruppi frigoriferi è in grado di funzionare, con conseguenti condizioni lavorative ben oltre la temperatura di comfort, durante il periodo estivo. Di conseguenza, è stato necessario identificare un'adeguata soluzione che possa venire installata in tempi relativamente contenuti e con costi accettabili per la committenza.

Impianti Meccanici.

Dati di progetto.

Il progetto è stato realizzato sulla base dei seguenti dati:

INVERNO	
TEMPERATURA ESTERNA	- 8 °C
TEMPERATURA AMBIENTALE INTERNA	+ 20 ± 2 °C
UMIDITA' RELATIVA INTERNA	45-55 %
TEMPERATURA IN CIRCOLO	55/50 °C
REGOLAZIONI DI TIPO	Tramite termostati ambiente Pompe dotate di inverter
ESTATE	
TEMPERATURA ESTERNA	30.5 °C
TEMPERATURA AMBIENTALE INTERNA	+ 26 ± 2 °C
UMIDITA' RELATIVA INTERNA	55-50 %
TEMPERATURA IN CIRCOLO	7/12 °C
REGOLAZIONI DI TIPO	Tramite termostati ambiente Pompe dotate di inverter

I dati di progetto invernali sono stati usati solo per il calcolo energetico complessivo, non essendo l'impianto di riscaldamento oggetto di intervento.

Disposizioni legislative e norme tecniche di riferimento

La progettazione è stata effettuata in conformità alle Leggi e Norme tecniche vigenti ed applicabili.

Legislazione

- Legge n.186 del 01/03/1968: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- Decreto n.37 22/01/2008: Attuazione articolo 11-quaterdecies, comma 13 lettera a) della legge .248 2 dicembre 2005 in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- D.Lgs. n.81/2008 e s.m.i.: Testo Unico sulla Sicurezza e la Salute dei Lavoratori e Lavoratrici.
- Legge n.615 13/07/1966 e DPR n.139 22/12/1970: Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico

- Direttiva UE 2010/31 Prestazione energetica in edilizia
- D.lgs. 19 Agosto 2005 n.192 e s.m.i. Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- D.lgs. 4 luglio 2014 n.102: Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica [...]
- Decreto 26 giugno 2015: Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione [...] dei requisiti minimi
- Decreto 06 agosto 2020: Requisiti tecnici per l'accesso alle detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica
- D.P.R. 412/93 appendice B: Isolamento delle reti di distribuzione
- DGR_n46-11968 del 04/08/2009 Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualita' dell'aria [...]

Normativa

- Norma CEI 64-8: i.e. utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V
- Norma UNI 10349: Parametri climatici
- UNI/TS 11300-1:2008: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- Norma UNI EN 12097: Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte
- D.P.R. 412 1993 [...] norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici.

Descrizione del sistema edificio-impianto esistente

I gruppi frigo esistenti sono installati in un'area dedicata adiacente alla struttura principale, su apposito basamento, e risultano affacciati verso via Mazzini. Rispetto alle macchine, gli edifici più vicini, non di proprietà, si trovano a circa 30 m di distanza, oltre la strada, con un muro di cinta in mattone pieno a separare il cortile dell'Arpa, in cui sono installate, dal resto del circondario. Come si può vedere dalla foto sotto riportata, non sono presenti soluzioni atte a ridurre l'impatto acustico dovuto al rumore delle due macchine, che sono infatti semplicemente installate in prossimità delle finestre degli ambienti adibiti a laboratorio o ad uso ufficio. La potenza delle due macchine è pari a 109 kW frigoriferi per il mod. Clivet WSAT2 524 ST/LN e 134 kW frigoriferi per il mod. CLIMAVENETA HRAT/B0 502, da quanto si può dedurre dai dati di targa e dalle schede tecniche reperite online. Da parte della committenza non sono stati ricevuti ulteriori dati in merito alle macchine installate.



Le tubazioni di alimentazione dell'impianto si sviluppano da due chiller sino agli accumuli inerziali installati nel vicino scantinato dapprima con un breve tratto esterno e poi internamente all'edificio. Le linee sono coibentate e, rivestite, a seconda che si tratti percorso interno o esterno, con uno strato di alluminio oppure isogenopak. Non si evidenziano tracce evidenti di ammaloramento nell'anello primario, né tantomeno nelle tubazioni immediatamente a valle degli accumuli.



La circolazione è assicurata mediante una pompa, il cui consenso al funzionamento è gestito da uno dei due chiller.

L'anello secondario di distribuzione, non oggetto di intervento, risulta invece in condizioni peggiori, con varie tracce di ruggine e tubazioni ammalorate a causa della coibentazione mancante in più punti che ha portato, durante l'estate, alla formazione di condensa sulla superficie esterna del tubo.



La circolazione è gestita da due pompe distinte, ipoteticamente dedicate alle ali nord e sud dell'edificio.

Per quanto riguarda invece l'edificio, in base a quanto rilevato in fase di sopralluogo, si è ipotizzata una struttura portante in cemento armato con tamponamento in laterizio a cassa vuota (quindi con intercapedine). Anche il solaio superiore e quello verso lo scantinato sono ipoteticamente in cemento con elementi in laterocemento e non presenta strati di isolante, salvo una piccola porzione del solaio verso il sottotetto dell'ala sud sopra i laboratori, sulla quale in passato è stato posato uno strato di circa 8 cm di isolante in lana minerale, ormai in cattivo stato di conservazione.

Interventi in progetto

Obiettivo degli interventi è il ripristino del servizio di climatizzazione estiva tramite la sostituzione dei due gruppi frigo esistenti con una nuova macchina di adeguata potenza. Per evitare di sovrastimare la taglia del nuovo chiller con una mera sostituzione del tipo 1:1, è stato simulato il comportamento dell'edificio mediante il software della Edilclima EC700, determinando un carico estivo di circa 180 kW nell'ora di massimo carico della struttura, che si verifica attorno alle ore 16.00.

Dato che si ha un certo margine di incertezza circa la reale stratigrafia della struttura, si è tuttavia preferito scegliere un chiller di taglia leggermente più grande, ovvero pari a 199 kW, anche considerando quanto le due macchine esistenti siano datate e non ne fosse previsto un funzionamento contemporaneo in continuo. Si sottolinea che normalmente si preferisce sottodimensionare tali macchine rispetto al carico calcolato, in quanto gli accumuli consentono uno stoccaggio dell'energia frigorifera prodotta. Ricordiamo tuttavia che i gruppi frigo sostituiti potevano complessivamente fornire più di 243 kW, perciò si è preferito optare per una soluzione di compromesso tale da garantire una certa marginalità rispetto al solo risultato del calcolo e garantendo comunque una riduzione dei costi rispetto alla semplice sostituzione di macchine con taglie equivalenti.

A livello formale, si evidenzia inoltre che l'intervento è una sostituzione di gruppo frigo esistente, con calcolo del carico dell'edificio come da documentazione tipo ex-legge 10, allegata al presente progetto. Considerando quindi la tipologia di intervento, non si ricade nell'ambito di applicabilità dei criteri CAM, ragion per cui non è stata elaborata la relazione corrispondente.

Adeguamento del circuito primario e posa del nuovo gruppo frigo

Il dimensionamento del nuovo chiller è stato quindi svolto in modo tale da garantire la copertura dei carichi estivi con un certo margine di sicurezza e contenere parallelamente i costi di investimento. La macchina proposta ha una potenzialità di 199 kW, un EER pari a 3.06 (7/35°C) ed è munita di una serie di accessori atti a migliorarne l'efficienza, come riportato a computo, ivi compreso il dispositivo di riduzione della corrente di spunto.

L'utilizzo di una sola macchina potrebbe d'altro canto prestarsi a maggiori discontinuità di servizio rispetto a due gruppi frigo uno in scorta all'altro: per ovviare a questa potenziale problematica, il chiller proposto dispone di 4 compressori con due cicli frigoriferi interni distinti e separati. Questo significa che un guasto ad uno dei circuiti non compromette l'utilizzo della macchina intera, che potrà quindi continuare a lavorare a metà della sua potenzialità sino all'intervento del manutentore. L'utilizzo, inoltre, di più compressori garantisce un miglior rendimento energetico, tramite accensioni e spegnimenti sequenziali, proporzionali al reale carico dell'impianto, gestiti dal sistema di regolazione della macchina stessa.

La posa del gruppo frigo sarà effettuata a seguito della rimozione dei due vecchi chiller e della pulizia del piano di appoggio, comprensiva della rimozione delle vecchie tubazioni e componenti di impianto non riutilizzabili, ivi compresa la pompa di circolazione del primario. Verranno invece mantenuti i due accumuli inerziali, mentre il basamento non sarà oggetto di intervento: qualora infatti dovesse venire richiesto un adeguamento dei supporti, si potrà fare riferimento a profilati metallici adeguatamente dimensionati.

Gli adeguamenti del circuito potranno venire realizzati con tubi in ferro nero adeguatamente coibentato e rivestito in lamierino di alluminio. Risulta accettabile, per il rivestimento dei soli tratti interni allo scantinato, l'adozione di guaina in Isogenopak.

La "lettura" delle domanda di energia da parte dell'edificio verrà automaticamente effettuata dal Chiller tramite il proprio sistema di regolazione, ma è stata prevista un'ulteriore sonda di temperatura da installare su uno dei due inerziali che permetterà l'accensione del circolatore e successivamente, con adeguato ritardo, dei compressori del gruppo frigo. In questo

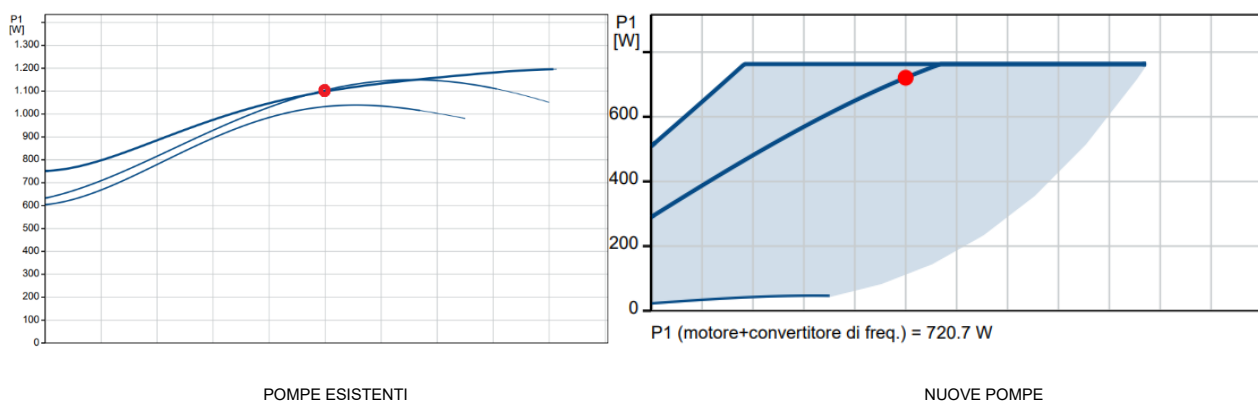
modo si eviterà la continua circolazione dell'acqua all'interno della macchina che, viceversa, avrebbe bisogno del circolatore sempre acceso con conseguente spreco di energia.

In merito al circolatore, è bene sottolineare che il suo dimensionamento è stato effettuato considerando le perdite di carico proprie dello scambiatore del chiller oltre che del relativo circuito, perciò eventuali variazioni rispetto a quanto riportato in progetto andranno condivise con la direzione lavori per le dovute verifiche.

Ulteriori interventi di efficientamento presi in esame

Un'ulteriore analisi è stata sviluppata in merito alla sostituzione delle pompe a servizio del circuito secondario che al momento sono del tipo a 3 velocità, ovvero a velocità di rotazione fissa una volta che questa è stata manualmente impostata dall'installatore o dal manutentore. Dal sopralluogo in campo è inoltre emerso che tali pompe siano identiche per entrambi i circuiti serviti e del tipo UPS 65-120 F della Grundfos, con un assorbimento alla minima e massima velocità rispettivamente di 850 e 1150 W.

Il sistema edificio-impianto non ha tuttavia bisogno sempre della stessa portata d'acqua, in quanto giocano diversi fattori quali esposizione al sole, affollamento e carichi interni a rendere la domanda quanto più dinamica possibile. Per tale ragione si propone di valutare l'installazione di nuove pompe, ipoteticamente sempre della Grundfos mod. Magna 3 65-120 F (o similari), con prestazioni simili e assorbimenti inferiori, in quanto in grado di regolare la portata d'acqua circolante in funzione del reale carico di impianto. Passiamo infatti dai 1150 W assorbiti delle attuali pompe a valori compresi fra 720 e 400 W, con conseguente risparmio sia di energia elettrica (la pompa opera a regime variabile grazie a dei sensori di temperatura e pressione) che frigorifera, in quanto si riducono fortemente le dispersioni lungo le tubazioni. I grafici seguenti mostrano appunto le condizioni operative prima e dopo la sostituzione dei circolatori, con l'ipotetica curva di lavoro in condizioni di regolazione continua in blu scuro nell'immagine di destra.



La sostituzione di queste pompe non è stata inserita nello schema progettuale esecutivo, non essendo propedeutica al corretto funzionamento del gruppo frigo, ma è stata valutata tramite il computo a livello di costo, assieme a limitati interventi di adeguamento sul circuito secondario, onde fornire al committente un'idea sull'investimento che dovrà affrontare qualora intendesse migliorare le prestazioni del sistema di distribuzione.

Impianti elettrici

Dati di progetto.

L'alimentazione delle utenze a servizio degli impianti in oggetto sarà derivata dal quadro esistente QEG-P1.

Distribuzione in bassa tensione:

tensione	:	400/230	V	
frequenza	:	50	Hz	
sistema distributivo	:	TN-S		

Sistema di distribuzione:

Distribuzione a 5 e 3 conduttori (3 fasi + neutro + più conduttore di protezione sistema TN-S e fase + neutro + conduttore di protezione sistema TN-S). Neutro (centro stella dei trasformatori) e conduttore di protezione collegati con la medesima rete di messa a terra. Protezione contro i contatti indiretti a mezzo delle protezioni di massima corrente a tempo inverso e/o dispositivi differenziali (Norme CEI 64-8).

Cadute di tensione massime:

- circuiti di illuminazione e forza motrice	:	4%
---	---	----

misurate all'utilizzazione più distante dal punto di trasformazione/consegna in B.T. (cabina di trasformazione) con inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare simultaneamente.

Descrizione dei lavori.

Le opere da realizzare riguarderanno l'esecuzione dei seguenti impianti.

- **Quadri Elettrici Principali e Secondari**

Le opere in oggetto riguarderanno la realizzazione del nuovo quadro QE-GF Quadro elettrico Gruppo Fringo, a servizio delle alimentazioni del nuovo chiller e delle pompe dei circuiti primario e secondario.

Il QE-GF sarà installato nel locale pompe e sarà derivato da un interruttore esistente MGT 4x160A, attualmente destinato all'alimentazione di uno dei due chiller, installato nel quadro elettrico QEG-PT.

- **Distribuzione dorsali principali e tipologie di posa.**

A valle degli interruttori precedentemente identificati dovranno essere derivate le nuove linee dorsali di alimentazione del nuovo chiller e delle pompe. P1, P2 e P3.

Per la realizzazione degli impianti elettrici potranno essere usati i seguenti tipi di cavi (conduttori in rame):

MEDIO	FG160M16 - 0,6/1 kV Afumex PLUS 1000 FG17 - 450/750 V Afumex PLUS 90 H07Z1-K type 2 - 450/750 V Afumex PLUS 750	$C_{ca} - s1b, d1, a1$
-------	---	------------------------

Tutti i dispositivi installati a protezione delle linee uscenti dai quadri sono stati dimensionati nel pieno rispetto di quanto sopra esposto, di quanto riportato nelle tavole grafiche di progetto in allegato e secondo i criteri e le indicazioni particolari relative ai diversi tipi di dispositivi.

La distribuzione avverrà entro tubazioni rigide e/o corrugate in PVC.

▪ **Impianto di messa a terra.**

L'impianto di messa a terra, necessario per garantire la protezione dai contatti indiretti dei locali a progetto con le masse che potrebbero andare in tensione, dovrà risultare coordinato con i dispositivi di protezione installati e con l'impianto esistente del complesso.

Dovranno essere collegate al suddetto impianto di terra le plafoniere di illuminazione generale e di emergenza (sempre che non siano stati utilizzati corpi illuminanti di classe II) e le prese a spina presenti.

Saranno protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse e masse estranee) (Norma CEI 64-8/4).

▪ **Protezione fisica contro i contatti diretti.**

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata mediante:

- isolamento delle parti attive¹;
- involucri o barriere² rimovibili solo:
 - con l'uso di una chiave o di un attrezzo;
 - se, dalla rimozione al ripristino delle barriere, si interblocca l'alimentazione delle parti attive;
 - se, tra la barriera e le parti attive sia installata una barriera con grado di protezione IP4X od IP4XB rimovibile solo con chiave o attrezzo.
- ostacoli³;
- protezione aggiuntiva mediante interruttori differenziali⁴ con $I_{dn} \leq 30\text{mA}$;

I quadri elettrici sono di tipo modulare, in lamiera verniciata con resine epossidiche e/o in materiale termoplastico autoestinguente.

¹ Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione. Tale isolamento deve essere in grado di resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio.

² Involucri o barriere utilizzate come protezione contro i contatti diretti devono garantire un grado di protezione minimo IP2X od IPXXB; le superfici superiori orizzontali delle barriere a portata di mano devono avere grado di protezione minimo IP4X od IPXXD.

³ Sono considerati ostacoli per es. corrimano e schermi grigliati che possono essere rimossi anche senza l'uso di chiavi o attrezzi ma devono essere fissati in modo da impedirne la rimozione accidentale.

⁴ Tale misura di protezione è riconosciuta come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori; di conseguenza non può pertanto essere l'unica applicata.

Tutte le utilizzazioni saranno alimentate attraverso circuiti protetti e singolarmente sezionabili facenti capo ai quadri elettrici come chiaramente visibile sugli schemi allegati.

I quadri comprenderanno tutte le protezioni necessarie per l'alimentazione delle linee dell'impianto in oggetto.

Le parti attive dell'impianto devono essere poste entro involucri tali da assicurare un grado di protezione non inferiore ad IP40. Tale grado assicura la protezione contro il contatto diretto con parti attive dell'impianto (1).

Classificazione degli ambienti.

La classificazione degli ambienti si rende necessaria per individuare tutti i possibili fattori vincolanti ai fini di una corretta progettazione e realizzazione a regola d'arte degli impianti elettrici.

Detti fattori possono riguardare essenzialmente:

- condizioni ambientali ovvero sia le condizioni climatiche e atmosferiche (temperatura, umidità, presenza di polveri o gas corrosivi, ecc.) sia quelle relative ai disturbi elettromagnetici ed alle radiazioni.
Per quanto riguarda la presenza di agenti contaminanti (polveri, specialmente se metalliche, gas o altri vapori corrosivi), i provvedimenti da prendere consistono in una adeguata chiusura (grado di protezione); se risulta necessaria una circolazione d'aria per il raffreddamento all'interno dell'involucro, detta aria dovrà essere prelevata dall'esterno mediante canalizzazioni. In presenza di atmosfere comportanti pericolo di esplosione, occorre fare riferimento alle Norme CEI 31-87 e 31-35. Circa la compatibilità elettromagnetica (EMC), occorre considerare sia l'attitudine dell'apparecchiatura a funzionare in presenza di disturbi generati da altre apparecchiature (misurate al livello 3 della pubblicazione IEC 801), sia i disturbi emessi dall'apparecchiatura stessa, che devono essere conformi alle Norme Europee EN 55011, 55014 e 55022 (Norme CEI 110-6, 110-1 e 110-5).
- utilizzo dei locali, per i quali la destinazione d'uso e l'affollamento devono essere considerati quali fattori aggravanti dei normali indici di rischio e necessitano del rispetto di particolari prescrizioni progettuali e realizzative affinché il fattore di rischio dato dall'impianto elettrico sia comunque mantenuto al di sotto della soglia del rischio massimo accettabile.
- rischi meccanici, ovvero realizzazione di impianti in ambienti in cui per la particolarità delle operazioni compiute gli impianti sono soggetti a vibrazioni o urti, oppure a danneggiamenti meccanici (per movimentazione di parti ad esempio) che possano compromettere l'integrità, la funzionalità e la sicurezza degli impianti stessi e dell'ambiente di lavoro.

⁽¹⁾ Norma CEI 64-6 Articolo 412.2; le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB (il dito di prova non può toccare parti in tensione). Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore ad IPXXD (il filo di prova del diametro di 1mm non può toccare parti in tensione).

Il grado di protezione dell'involucro (Norma CEI 70-1, Sezione 4) è indicato con il codice IP seguito da due sino a quattro caratteri alfanumerici che variano secondo il grado di protezione, nel modo seguente:

Elemento	Cifre o lettere	Significato per la protezione dell'apparecchiatura	Significato per la protezione delle persone
Lettere caratteristiche	IP		
Prima cifra caratteristica	0 1 2 3 4 5 6	Contro la penetrazione dei corpi estranei: (non protetto) ≥ 50mm di diametro ≥ 12,5mm di diametro ≥ 2,5mm di diametro ≥ 1,0mm di diametro protetto contro la polvere totalmente protetto contro la polvere	
Seconda cifra caratteristica	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Contro la penetrazione di acqua con effetti dannosi: (non protetto) caduta verticale caduta di gocce d'acqua (inclinazione 15°) pioggia spruzzi d'acqua getti d'acqua getti potenti immersione temporanea immersione continua Getti ad alta pressione e a temperatura elevata	
Lettera addizionale (opzionale)	A B C D		Contro l'accesso a parti pericolose con: dorso della mano dito attrezzo filo
Lettera supplementare (opzionale)	H M S W	Informazioni supplementari relativa a: Apparecchiature ad alta tensione Prova con acqua con apparecchiatura in moto Prova con acqua con apparecchiatura non in moto Condizioni atmosferiche	

In relazione, invece, alla tipologia dei locali, alla loro destinazione d'uso ed al grado di affollamento degli stessi, si dovrà fare riferimento alla norma CEI 64-8 sez.7, in cui si individuano i provvedimenti da adottare sugli impianti elettrici da realizzare nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, in modo da non costituire causa di innesco e/o propagazione dell'incendio.

Sono definiti **luoghi a maggior rischio in caso di incendio**, tutti quegli ambienti che, rispetto agli ambienti ordinari, presentano nei confronti dell'incendio un rischio maggiore.

I parametri da analizzare per la definizione del tipo di ambiente sono i seguenti:

- densità di affollamento;
- massimo affollamento ipotizzabile;
- capacità di deflusso del sistema di vie di esodo;
- entità del danno per animali e/o cose;
- comportamento al fuoco delle strutture 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 dal più vicino distaccamento del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, esistenza di Vigili del fuoco aziendali ecc...).

I luoghi così identificati come M.A.R.C.I. (maggior rischio in caso di incendio), possono essere distinti in tre categorie (CEI 64-8_7 art. 751.03.01):

- Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose (rientrano in questo caso ad esempio gli ospedali, le carceri, i locali sotterranei frequentati dal pubblico).
- Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio in quanto aventi strutture portanti combustibili (rientrano in questi ambienti gli edifici costruiti interamente in legno senza particolari requisiti antincendio, come ad esempio le baite).
- Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali (per gli ambienti dove sono presenti materiali esplosivi, fluidi infiammabili, polveri infiammabili, od anche liquidi infiammabili o combustibili soggetti a lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito con modalità tali da consentire il loro contatto con l'aria ambiente a temperature uguali o superiori a quella d'infiammabilità [diminuita di 5 K], devono essere rispettate le prescrizioni delle Norme del CT 31.

Disposizioni legislative e norme tecniche di riferimento per gli impianti ed i componenti.

Tutti gli interventi di installazione, ed eventuali successivi adeguamenti o varianti, relativi agli impianti della struttura in oggetto dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto delle disposizioni legislative e delle normative tecniche di riferimento vigenti.

Gli impianti realizzati ed i componenti utilizzati dovranno essere conformi alla regola dell'arte (Legge n.186, del 1 marzo 1968).

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno, inoltre, risultare conformi alle norme di Legge e di regolamenti vigenti alla data odierna ed in particolare a:

D.M.	22/01/2008	n. 37	"Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a), della legge 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici"
D.P.R.	22/10/2001	n. 462	"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."
D.Lgs.	09/04/2008	n. 81	"Testo unico sulla sicurezza."
D.P.R.	23/03/1998	n. 126	"Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva."
Legge	01/03/1968	n. 186	"Disposizioni concernenti materiali e impianti elettrici ai fini del conseguimento della regola d'arte"
DM	10/03/1998		"PREVENZIONE INCENDI - Norme generali - Prevenzione e Protezione"
D.P.R.	01/08/2011	N.151	"Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'art. 49, comma 4-quater, del decreto legge 31 Maggio 2010, n.78, convertito, con modificazione, dalla legge 31/07/2010, n.122"

Principali norme UNI relative agli impianti elettrici per edifici residenziali, per strutture commerciali e del terziario e dell'industria:

UNI EN	2013	1838	Applicazione dell'illuminotecnica. Illuminazione d'emergenza"
UNI	2013	11222	"Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo"
UNI	2007	11248	"Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche"
UNI	2007	10840	"Luce e illuminazione - Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale"
UNI EN	2011	12464-1	"Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni"

Principali norme UNI relative agli impianti elettrici di rilevazione, segnalazione e spegnimento antincendio:

UNI EN	2009	12845	"Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione"
UNI	2013	9795	"Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali"
UNI	2007	10779	"Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio"
UNI EN	Vari	54	"Sistemi di rilevazione e segnalazione incendio"
UNI	1999	10752	"Sicurezza attiva per impianti industriali - Sistemi di rilevamento di fluidi pericolosi - Requisiti e criteri di installazione"
UNI EN	2011	11224	'Sistemi fissi di rilevazione, segnalazione manuale e di allarme incendio'

Principali norme CEI relative agli impianti elettrici per edifici residenziali, per strutture commerciali e del terziario e dell'industria:

0-2	vari	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
0-10	vari	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
0-13	vari	Protezione contro i contatti elettrici. Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature.
0-21	vari	Regola di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
11-11	Varo	Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3: interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili. (CEI EN 60947-3)
11-17	2011	Impianti elettrici di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
11-37	Vari	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV.
11-48	Vari	Esercizio degli impianti elettrici
11-64	Vari	Installazione ed esercizio degli impianti elettrici di prova. (CEI EN 50191)
17-13/4	Vari	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 4: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC). (CEI EN 60439-4)
17-41	Vari	Contattori elettromeccanici per usi domestici o similari (CEI EN 61095)
17-45	Vari	Apparecchiature a bassa tensione. Parte 5-1: dispositivi per circuiti di comando ed elemnti di manovra. Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando. (CEI EN 60947-5-1)
17-5	2010	"Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici" (CEI EN 60947-2)
17-113	2012	"Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)". Parte 1: regole generali. CEI EN 61439-1
20-19	vari	"Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V"
20-20	vari	"Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V"
20-21	vari	Cavi elettrici. Calcolo della portata di corrente.
20-22	Vari	Prove d'incendio su cavi elettrici.
20-35	vari	Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio. (CEI EN 603321/2)
20-37/2	vari	Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio. prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi. (CEI EN 50267)
20-37/3	vari	Misura della densità di fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite. (CEI EN 61034)
20-38	vari	Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali Uo/U non superiori a 0,6/1kV.
20-39	vari	"Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione di esercizio non superiore a 750V." (CEI EN 60702)
20-40	vari	Guida per l'uso dei cavi armonizzati a bassa tensione
20-45	vari	Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale Uo/U di 0,6/1kV
20-65	vari	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in cc. metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente.
21-39	vari	Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni. (CEI EN 50272)

23-3	vari	"Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari". (CEI EN 60898-1) Parte 1: Prescrizioni generali"
23-9	vari	Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare. (CEI EN 60669-1) Parte 1: Prescrizioni generali"
23-12	vari	Spine e prese per uso industriale. (CEI EN 60309-1) Parte 1: Prescrizioni generali"
23-20	vari	Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali. (CEI EN 60998-1)
23-42	vari	"Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali". (CEI EN 61008-1)
23-43	vari	"Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 2: applicabilità delle prescrizioni generali agli interruttori differenziali con funzionamento indipendente dalla tensione di rete. (CEI EN 61008-2-1)
23-44	vari	"Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali" (CEI EN 61009-1)
23-45	vari	"Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 2: applicabilità delle prescrizioni generali agli interruttori differenziali con funzionamento indipendente dalla tensione di rete. (CEI EN 61009-2-1)
23-48	Vari	Scatole e involucri per apparecchi elettrici per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali. (CEI EN 60670)
23-50	Vari	"Spine e prese per uso domestico e similare. Parte 1: Prescrizioni generali"
23-57	2011	"Spine e prese per uso domestico e similare. Parte 2: Requisiti particolari per adattatori"
23-58	Vari	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Generalità. (CEI EN 50085-1)
23-76	Vari	Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi. - Sistemi per passerelle porta cavi a fondo continuo e traversini. (CEI EN 61537)
23-80	Vari	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali. (CEI EN 61386-1)
23-102	Vari	Dispositivi per la connessione di apparecchi d'illuminazione per usi domestici e similari. (CEI EN 61995-1)
23-114	Vari	Interruttori differenziali di tipo B con e senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. (CEI EN 62423)
23-116	Vari	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 24: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati. (CEI EN 61386-24)
27-1	2011	"Sicurezza negli impianti elettrotermici. Parte 1: norma generale"
31-33	2010	"Atmosfere esplosive. Parte 14: Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici". (CEI EN 60079-14)
31-34	2008	Atmosfere esplosive. Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici". (CEI EN 60079-17)
31-35	2012	"Atmosfere esplosive. Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI 31-87"
31-52	2003	"Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polvere combustibile Parte 3: Classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri combustibili"
31-55	2003	"Elettrostatica. Guida e raccomandazioni per evitare i pericoli dovuti all'elettricità statica"
31-56		"Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di polvere combustibile. Guida all'applicazione della norma CEI 31-66"
31-87	2010	"Atmosfere esplosive. Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas",
31-88	2010	"Atmosfere esplosive. Parte 10-2: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili"
34-17	Vari	Sistemi di alimentazione a binario elettrificato per apparecchi di illuminazione. (CEI EN 60570)
34-22	1999	"Apparecchi di illuminazione Parte 2-22: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza"
34-37	Vari	"Apparecchi di illuminazione Parte 2-20: Prescrizioni particolari. Catene luminose." (CEI EN 60598-2-20)
34-111	2006	"Sistemi di illuminazione di emergenza"
34-115	Vari	Unità di alimentazione di lampada. Parte 2-13: prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in c.c. o c.a. per moduli LED.
37-8	Vari	Limitatori di sovratensione di bassa tensione. Parte 11: limitatori connessi a sistemi di bassa tensione. - Prescrizioni e prove. (CEI EN 61643-11)
44-5	Vari	Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: regole generali. (CEI EN 60204-1)
61-69	vari	Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare. Parte 2: norme particolari per pompe. (CEI EN 60335-2-41)
61-198	vari	Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare. Parte 2: norme particolari per apparecchi di riscaldamento per sauna. (CEI EN 60335-2-53)
61-200	vari	Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare. Parte 2: norme particolari per vasche idromassaggio e per piscine tipo SPA. (CEI EN 60335-2-60)
61-241	vari	Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare. Parte 2: norme particolari per le cabine doccia multifunzione. (CEI EN 60335-2-105)
62-5	vari	Apparecchi elettromedicali. Parte 1: norme generali per la sicurezza.
62-39	vari	Apparecchi elettrici per uso estetico. Guida generale per la sicurezza. (CEI EN 60601-1)
64-7	vari	Impianti di illuminazione situati all'esterno
64-8	vari	"Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"
64-12	2009	"Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario"
64-14	Vari	Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori

64-15	Vari	Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica
64-17	vari	Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri edili.
64-50	vari	"Edilizia residenziale. Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali"
64-51	vari	"Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei centri commerciali"
64-52	vari	"Guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici"
64-53	vari	"Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale"
64-54	vari	"Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo"
64-55	vari	"Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per le strutture alberghiere"
64-56	vari	"Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per locali ad uso medico"
70-1	vari	"Gradi di protezione degli involucri (codice IP). (CEI EN 60529)
74-2	vari	Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione. Sicurezza - Parte 1: requisiti generali. (CEI EN 60950)
81-6	Vari	Tensioni nominali dei sistemi elettrici di distribuzione pubblica a bassa tensione
81-10/1	CEI EN 62305-1	"Protezione di strutture contro i fulmini". Parte 1 - Principi generali.
81-10/2	CEI EN 62305-2	"Protezione di strutture contro i fulmini". Parte 2 - Valutazione del rischio
81-10/3	CEI EN 62305-3	"Protezione di strutture contro i fulmini". Parte 3 - Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
81-10/4	CEI EN 62305-4	"Protezione di strutture contro i fulmini". Parte 4 - Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
82-25	Vari	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.
85-22	Vari	Sicurezza elettrica nei sistemi di distribuzione a bassa tensione fino a 1000V c.a. e 1500V c.c. - Apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione. Parte 1: prescrizioni generali. (CEI EN 61557-1)
85-23	Vari	Sicurezza elettrica nei sistemi di distribuzione a bassa tensione fino a 1000V c.a. e 1500V c.c. - Apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione. Parte 2: resistenza di isolamento. (CEI EN 61557-2)
85-29	Vari	Sicurezza elettrica nei sistemi di distribuzione a bassa tensione fino a 1000V c.a. e 1500V c.c. - Apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione. Parte 6: efficacia dei dispositivi di protezione differenziale (RCD) in sistemi TT, TN e IT. (CEI EN 61557-6)
99-2	2011	"Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.". (CEI EN 61936-1)
99-3	2011	"Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a." (CEI EN 50522)
100-55	2007	"Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza"
109-1	Vari	Coordinamento dell'isolamento per le apparecchiature nei sistemi a bassa tensione. Parte 1: principi, prescrizioni e prove.
110-1	Vari	Compatibilità elettromagnetica. Prescrizioni per gli elettrodomestici, gli utensili elettrici e gli apparecchi simili. (CEI EN 55014-1)
110-6	Vari	Apparecchi industriali, scientifici e medicali (ISM). Caratteristiche di radiodisturbo. Limiti e metodi di misura. (CEI EN 55011)
CEI EN 61000	Vari	Compatibilità elettromagnetica (EMC)

Dati dimensionali relativi all'illuminazione artificiale generale e localizzata.

Illuminazione normale.

I sistemi di illuminazione variano a seconda della destinazione d'uso e delle attività svolte all'interno dei locali in oggetto.

Gli illuminamenti di esercizio previsti per i vari tipi di locale e attività sono riportati dalla norma UNI 12464-1, che fornisce le prescrizioni relative all'esecuzione, l'esercizio e la verifica degli impianti di illuminazione artificiale negli ambienti interni civili ed industriali, con esclusione di ambienti e zone per cui esistono specifiche normative.

Un ambiente interno deve essere dotato di illuminazione generale allo scopo di creare nelle varie zone del locale condizioni visive equivalenti ed omogenee (*illuminazione generale*).

Se le esigenze visive si differenziano notevolmente da una zona all'altra del locale, può essere opportuno adattare l'illuminazione alle esigenze specifiche di ogni zona. Per locali con posti fissi di lavoro, si raccomanda una stabile coordinazione tra gli apparecchi di illuminazione installati ed i posti di lavoro. Lo spostamento dei posti di lavoro deve comportare un riesame della condizione preesistente (*illuminazione generale orientata sul posto di lavoro*).

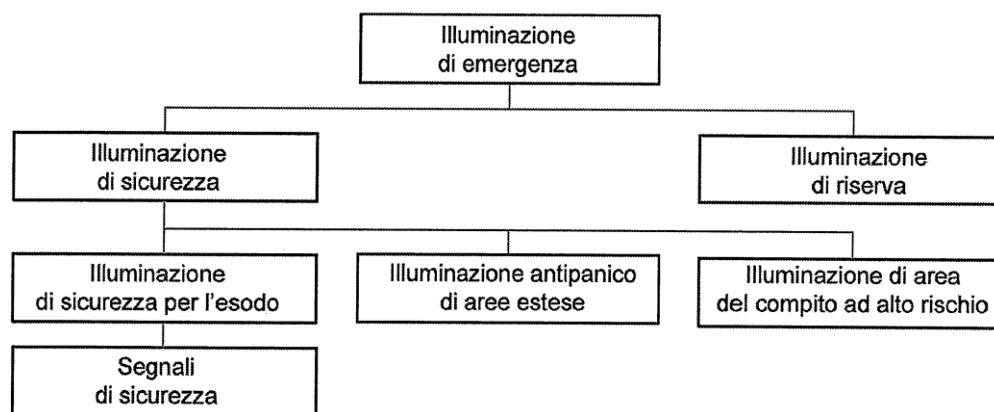
L'illuminazione localizzata del singolo posto di lavoro è ammessa solo se coordinata con l'illuminazione generale del locale. L'illuminazione supplementare per un singolo posto di lavoro può essere necessaria solo se esistono esigenze particolari, cioè:

- per attività in cui siano presenti compiti visivi impegnativi e per i quali il lavoro si svolga essenzialmente in aree ristrette e ben determinate del locale;
- per compiti visivi che richiedano l'identificazione di contrasti, contorni, forme e strutture. In tal caso la luce deve provenire da direzioni stabilite, fisse o variabili, e deve avere caratteristiche cromatiche particolari o deve essere idonea a creare determinati livelli di luminanza;
- in posti di lavoro dove l'illuminazione generale è insufficiente;
- quando viene eseguito un determinato tipo di lavoro su oggetti con superfici con elevato grado di riflessione.

Illuminazione d'emergenza.

L'illuminazione di emergenza è prevista per essere utilizzata in caso di mancanza di alimentazione dell'illuminazione normale ed è, quindi, alimentata da una sorgente di energia indipendente.

Il termine illuminazione di emergenza ha un significato generico, di cui esistono numerose applicazioni specifiche, come illustrato nella figura seguente.



Lo Scopo dell'illuminazione di sicurezza è consentire l'esodo sicuro da un luogo in caso di mancanza della normale alimentazione.

Scopo dell'illuminazione di **sicurezza per l'esodo** è facilitare l'esodo sicuro da un luogo per gli occupanti, fornendo appropriate condizioni di visibilità e indicazioni adeguate sulle vie di esodo ed in luoghi particolari, nonché di assicurare l'agevole localizzazione e/o l'impiego dei dispositivi di sicurezza e antincendio.

Lo scopo dell'illuminazione di emergenza dei **segnali di sicurezza** delle vie di esodo è fornire le condizioni visuali e le indicazioni adeguate per individuare ed utilizzare tempestivamente le vie di esodo.

Scopo dell'illuminazione **antipanico di aree estese** è la riduzione della probabilità di insorgenza del panico e di consentire agli occupanti di raggiungere in sicurezza le vie di esodo, fornendo condizioni di visibilità idonee all'individuazione della direzione di uscita. Il flusso della luce per l'illuminazione delle vie di esodo dovrebbe essere diretto dall'alto verso il piano di riferimento e dovrebbe illuminare ogni ostacolo fino a 2m di altezza al di sopra del piano.

Scopo dell'illuminazione nelle **aree di compito ad alto rischio** è quello di contribuire alla sicurezza delle persone impegnate in situazioni o processi potenzialmente pericolosi, nonché di consentire l'effettuazione di corrette procedure di terminazione dei processi, in funzione della sicurezza di altri occupanti del luogo.

Scopo dell'**illuminazione di riserva** è quello di consentire la normale attività senza sostanziali cambiamenti; qualora l'illuminazione di riserva venga utilizzata con funzioni di illuminazione di sicurezza, essa deve essere conforme ai requisiti previsti nello specifico caso. Se si utilizza un livello di illuminazione di riserva minore rispetto a quello dell'illuminazione normale minima, questa deve essere utilizzata solo per chiudere o terminare l'attività in corso.

Le principali normative che riguardano l'illuminazione di emergenza sono nel dettaglio:

- CEI 64-8 – impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- UNI EN 1838 – illuminazione di emergenza.
- EN 50172 (CEI 34-111) – sistemi di illuminazione di emergenza.
- CEI UNI 11222 – impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici. Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il controllo.

L'obbligo di realizzare l'illuminazione di sicurezza discende dalle disposizioni legislative, regolamentari e normative, ma definire lo scopo e le prestazioni è compito del responsabile della sicurezza dell'edificio.

Quanto sopra è particolarmente importante nei luoghi di lavoro ai fini della sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza, oggetto del DM 10 marzo 1998. In particolare gli artt. 3,12 e 3.13 dell'allegato III al decreto suddetto dispongono:

- “le vie di uscita e le uscite di piano devono essere chiaramente indicate tramite segnaletica conforme alla vigente normativa;
- Tutte le vie di uscita, inclusi anche i percorsi interni, devono essere adeguatamente illuminati per consentire la loro percorribilità in sicurezza fino all'uscita su luogo sicuro;
- Nelle aree prive di illuminazione naturale, od utilizzate in assenza di illuminazione naturale, deve essere previsto un sistema di illuminazione di sicurezza con inserimento automatico in caso di interruzione dell'alimentazione di rete.

Criteri di dimensionamento e scelta dei componenti elettrici.

Verifica della portata dei conduttori.

La portata dei conduttori è desunta dalle tabelle CEI-UNEL e IEC (portata dei cavi in regime permanente), con riferimento al tipo di cavo ed alle modalità di posa, applicando opportuni coefficienti di riduzione in relazione alla temperatura ambiente ed al raggruppamento di più cavi affiancati.

Sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse.

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) sono state scelte fra quelle unificate.

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

1,5 mm² per illuminazione;

2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina e per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW;

Sezione dei conduttori di neutro.

La sezione dei conduttori neutri sarà non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, ad eccezione delle linee di sezione superiore ai 35 mm² che ammettono conduttore di neutro con sezione 1/2 della sezione del corrispondente conduttore di fase (con un minimo di 16 mm²).

Coordinamento fra condutture e dispositivi di protezione.

Ogni circuito elettrico derivato dal quadro generale e/o dai sottoquadri risulterà sezionato dall'alimentazione per mezzo di un dispositivo in grado di interrompere tutti i conduttori attivi del circuito (fasi/e e neutro).

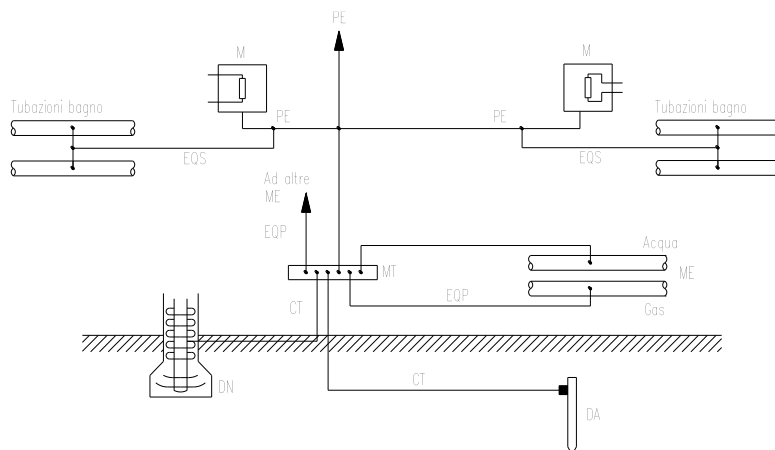
Allo stesso modo i conduttori attivi risulteranno protetti da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente il circuito quando si produce un sovraccarico (sovracorrente di lieve entità superiore alla portata in regime permanente del cavo) o un cortocircuito (sovracorrente di grossa entità che si verifica in un circuito a seguito di un guasto ad impedenza trascurabile).

Impianto di dispersione.

Sezione dei conduttori di terra e protezione.

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non sarà inferiore alla sezione del conduttore di fase se sono facenti parte dello stesso cavo o infilati nello stesso tubo del conduttore di fase; oppure, se non sono facenti parte dello stesso cavo o infilati nello stesso tubo del conduttore di fase, la sezione minima sarà $2,5 \text{ mm}^2$ se protetti meccanicamente o 4 mm^2 se non protetti meccanicamente.

Schema di collegamento di un impianto di terra.



Legenda:	EQS = Conduttore equipotenziale supplementare	DA = Dispersore intenzionale
	PE = Conduttore di protezione	DN = Dispersore di fatto
	MT = Collettore (nodo) principale di terra	CT = Conduttore di terra
	M = Massa	EQP = Conduttore equipotenziale principale
	ME = Massa estranea	

Collegamenti di terra.

L'impianto di messa a terra, necessario per garantire la protezione dai contatti indiretti dei locali a progetto con le masse che potrebbero andare in tensione, dovrà risultare coordinato con i dispositivi di protezione installati, che dovranno avere una corrente di intervento differenziale tale da garantire la relazione: $R_t \leq 50/I_{dn}$ (art. 413.1.4.2 Norma CEI 64-8).

Dovrà essere realizzato, in accordo con le specifiche norme tecniche in materia, il collegamento del conduttore di protezione alle utenze elettriche dei locali a progetto.

Dovrà essere predisposto un opportuno nodo di terra per il collegamento, all'impianto di messa a terra sopracitato del conduttore di protezione delle utenze elettriche e dei collegamenti equipotenziali, di tutti i sistemi di tubazioni metalliche di adduzione, distribuzione e scarico delle acque gas o altro, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione.

Dovranno essere collegate al suddetto impianto di terra le plafoniere di illuminazione generale e di emergenza (sempre che non siano stati utilizzati corpi illuminanti di classe II) e le prese a spina presenti. Saranno protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse e masse estranee) (Norma CEI 64-8/4).

La protezione sarà realizzata mediante dispositivi differenziali ad alta sensibilità coordinati con l'impianto di terra.

Tipologie degli impianti e dei componenti elettrici principali.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici dovranno essere adatti all'ambiente in cui sono installati ed devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute alla umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono rispondenti alle relative Norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono e alla Legge 791/77.

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria (per l'alimentazione di tutti gli utilizzatori) devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07.

Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05.

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adeguati alla tensione nominale maggiore.

I cavi non propaganti l'incendio si comportano come autoestinguenti anche se installati in fascio e con percorso verticale secondo le condizioni di prova stabilite nella norma CEI 20-22.

Essi devono portare il contrassegno CEI 20-22 II oppure CEI 20-22 III stampigliato sull'isolante. Il numero romano (II e III) corrisponde, in relazione al tipo di cavo, al quantitativo di materiale combustibile presente in un metro del fascio di prova.

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

Note sull'elaborazione del computo

Il computo è stato redatto facendo riferimento principalmente al prezzario DEI e, limitatamente ad una voce, a quello della Regione Piemonte del 2022. Laddove necessario e opportuno, è stata inoltre redatta un'analisi dei prezzi onde garantire la massima coerenza possibile con i costi reali di mercato attualmente in essere.

Obblighi e responsabilità.

Il D.M. 37/08, "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a), della legge 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici", indica come soggetti all'applicazione (art. 1):

- *gli impianti di produzione, di trasporto, di distribuzione e di utilizzazione dell'energia, impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, nonché gli impianti per l'automazione di porte, cancelli e barriere elettriche all'interno degli edifici a partire dal punto di consegna dell'energia fornita dall'ente distributore, comma 2, punto a);*
- *impianti radiotelevisivi, le antenne e gli impianti elettronici in genere, comma 2, punto b);*
- *impianti di protezione antincendio,, comma 2, punto g);*
- *gli impianti, di cui al comma 1 punto a), relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi.*

E' opportuno evidenziare, nello specifico campo di applicazione, gli obblighi e le responsabilità che competono alle figure del committente, dell'installatore e, non ultimo, del progettista.

Obblighi dei committenti.

Il D.M. 37/08 (art. 8) precisa che la funzione di committente può essere esercitata da chiunque si trovi ad avere potere e/o necessità di decidere di ordinare ed affidare l'esecuzione dei lavori previsti dalla legge, proprietario oppure amministratore o ancora responsabile.

art. 8 - Il committente o il proprietario è tenuto ad affidare i lavori di installazione, di trasformazione, di ampliamento o di manutenzione degli impianti [...] ad imprese abilitate [...].

Obblighi del committente sono in sintesi:

- affidare la realizzazione di un progetto ad un professionista abilitato (in caso di progettazione obbligatoria);
- affidare i lavori di esecuzione dell'impianto elettrico ad imprese installatrici abilitate;
- affiggere ben visibile il cartello di cantiere;
- provvedere all'adeguamento degli impianti già realizzati;
- conservare la documentazione tecnica rilasciata dall'impresa, dandone copia alla persona che utilizza i locali.

Obblighi delle imprese installatrici.

Con riferimento alle responsabilità, l'installatore risponderà per quanto da lui eseguito e quindi dichiarato. Eventuali grossolani errori che comunque non inficiano l'esecuzione degli impianti secondo la regola d'arte, presenti nella progettazione, dovranno essere segnalati.

Se si verificasse che gli errori di progettazione sono tali da non permettere l'esecuzione degli impianti secondo la regola d'arte, l'installatore deve rifiutarsi di eseguirli, altrimenti si rende corresponsabile con il progettista.

Gli obblighi delle Imprese installatrici si possono riassumere in sintesi:

- possedere l'abilitazione;
- realizzare gli impianti secondo la regola d'arte;
- redigere la dichiarazione di conformità completa degli allegati obbligatori;
- rilasciare al proprio committente la dichiarazione di conformità;
- depositare presso lo sportello unico la dichiarazione di conformità.

Obblighi dei progettisti.

I progettisti devono redigere i progetti secondo la buona tecnica professionale; si considerano redatti secondo la buona tecnica i progetti redatti in conformità alle indicazioni delle guide del CEI.

Gli obblighi, in sintesi, sono:

- essere iscritti ai rispettivi Albi Professionali;
- esercitare la professione nell'ambito delle rispettive competenze;
- redigere progetti secondo la buona tecnica professionale (la realizzazione del progetto secondo la Guida CEI 0-2 garantisce la buona tecnica professionale).

Disposizioni di sicurezza, operative e di manutenzione, conseguenti alle scelte progettuali.

Ad impianti ultimati la ditta installatrice rilascerà idonea dichiarazione di conformità secondo quanto indicato all'art. 7 del D.M. 37/08 e secondo il modulo indicato nel DM del 19/05/2010.

Ad impianto ultimato si dovrà provvedere alle seguenti verifiche:

- rispondenza alle disposizioni di Legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F.;
- rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle Norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

Dovrà essere eseguita a lavori ultimati una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle Norme generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferenti all'impianto installato secondo progetto.

Tra i controlli a vista dovranno essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni;
- misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione;
- polarità;
- scelta del tipo di apparecchiature e misure di protezione adeguate alle influenze esterne;
- identificazioni dei conduttori di neutro e di protezione;
- fornitura di schemi cartelli ammonitori;
- identificazione di comandi e protezioni;
- collegamenti dei conduttori.

Questi esami inizieranno durante il corso dei lavori