MINISTERO DELL'INTERNO

ISTITUTO SUPERIORE ANTINCENDI

Storia, Sicurezza e Protezione

delle Strutture Lignee degli Edifici Storici

Impianti elettrici e protezione dall'incendio del legno

ing. Michele Mazzaro

MINISTERO DELL'INTERNO

AGENDA

- Generalità
- Problematiche di sicurezza
- Norme di sicurezza elettrica luoghi MARCI
- Norme di sicurezza elettrica edifici storici
- Conclusioni

GENERALITA'

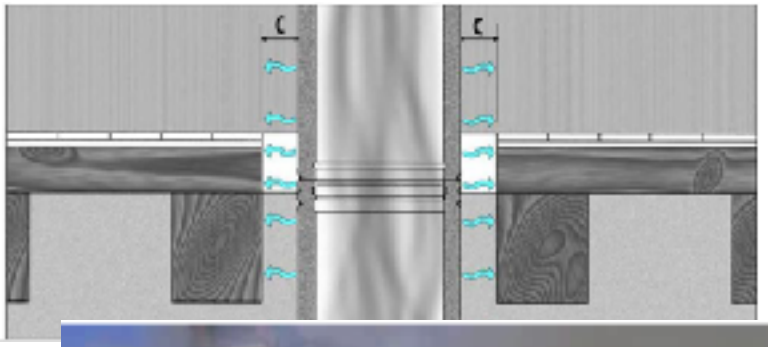
Dal punto di vista normativo:

- sono edifici pregevoli per arte e storia e quindi per gli impianti elettrici si applicano tutte le misure di sicurezza previste dalla specifica normativa (norme di P.I., norme CEI);
- sono edifici in legno e quindi si tratta di infrastrutture per le quali si dovranno osservare tutte le misure previste per i luoghi a maggior rischio in caso di incendio (MARCI) dalla norma CEI 64-8

QUALI SONO I PROBLEMI DI SICUREZZA?

PROBLEMATICHE DI SICUREZZA

- un più facile contatto tra materiale combustibile ed eventuali inneschi: l'uso di prodotti da costruzione lignei aumenta la probabilità che elementi combustibili possano essere a contatto con impianti elettrici, lampade, camini, e altre fonti di innesco
- una maggiore velocità dell'incendio, in mancanza di elementi incombustibili che frenino la propagazione



PROBLEMATICHE DI SICUREZZA

- una maggiore durata dell'incendio ed una maggiore potenza rilasciata in base al carico d'incendio ed al grado di partecipazione all'incendio (HRR - *heat rate release);*
- una possibile compromissione della capacità portante delle strutture, qualora le stesse non siano state opportunamente dimensionate

PROBLEMATICHE DI SICUREZZA

Non esistono normative specifiche relative ad edifici costruiti in legno, esistono però normative di sicurezza (*safety)* che richiedono particolari requisiti in merito:

- alla resistenza al fuoco,
- alla compartimentazione
- alla reazione al fuoco,
- agli impianti.

Vediamo le norme per gli impianti elettrici…….

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ELETTRICO

Problema classificazione rischio elettrico e rischio incendio

Ai sensi del DM 3 agosto 2015, il professionista antincendio deve valutare:

$R_{vita}/R_{beni}/R_{ambiente}$ & …

- **SI/NO Quantità rilevante sostanze pericolose**
- **SI/NO Lavorazione pericolose ai fini dell'incendio**
- **SI/NO Lavorazione pericolose ai fini dell'esplosione**
- **SI/NO Elevato carico di incendio**
- **SI/NO Elevato affollamento**
- **SI/NO Complessità edificio**

Cosa può servire ai fini della classificazione del rischio elettrico???
Vediamo …

LUOGHI MA.R.C.I.

Ambienti che presentano in caso d'incendio un rischio maggiore di quello che presentano gli ambienti ordinari.

Sono necessarie prescrizioni integrative di quelle contenute nelle Sezioni 4 e 5 della norma CEI 64-8 al fine di ridurre ulteriormente la probabilità che l'impianto elettrico sia causa d'innesco e/o di propagazione di un incendio

Vediamo quali sono…….

LUOGHI MA.R.C.I.

Luoghi a maggior rischio in caso di incendio per elevato affollamento

(art.751.03.2 CEI 64-8/7 – Luoghi tipo A)

L'affollamento è da considerare elevato quando in caso di incendio (di qualunque entità) il danno potenziale per le persone è «elevato»

Se per determinare i Livelli delle misure del DM 3 agosto 2015 il P.AI. ha scelto l'opzione

SI Elevato affollamento

è evidente che tale ipotesi dovrà valere anche per il P.E. ai fini della classificazione del rischio elettrico

Luoghi a maggior rischio in caso di incendio per elevato carico di incendio

(art.751.03.4 CEI 64-8/7 – Luoghi tipo C)

- Rientrano sicuramente il luoghi con qf > 450 MJ/m^2
- Sarebbe opportuno che fossero classificati come tali anche quei luoghi con Livello di prestazione di resistenza al fuoco 1 e 2

In entrambi i casi, è verosimile che il professionista antincendio valuterà il carico di incendio elevato e quindi entrerà nel DM 3 agosto 2015 con la condizione …

SI Elevato carico di incendio

LUOGHI MA.R.C.I.

Luoghi a maggior rischio in caso di incendio in quanto costruiti interamente in legno senza particolari requisiti antincendio (???)

(art.751.03.3 CEI 64-8/7 – Luoghi tipo B)

Attenzione a Nota 751.03.3:
non rientrano in questa classificazione gli edifici con strutture incombustibili (es. in muratura o calcestruzzo) con ***le sole travi in legno*** *…*

Domanda: vale anche per le travi dei solai intermedi ???

Risposta; si può applicare NFPA 551 (chiedere al P.AI.) allo scenario

cedimento dei solai per incendio innescato da impianto ordinario e verificare il livello di rischio per struttura e occupanti

LUOGHI MA.R.C.I.: PRESCRIZIONI GENERALI

Prescrizioni Generali

- Componenti strettamente necessari (SI condutture in transito)
- NO apparecchi elettrici con liquidi infiammabili lungo le vie d'uscita (esclusi i condensatori ausiliari incorporati negli apparecchi)
- Componenti pericolosi (per archi, scintille, temperatura) installati in modo da non costituire pericolo d'innesco sia nel funzionamento normale (422) sia in caso di guasto controllato dalle protezioni elettriche (751.04.1.4)
- Dispositivi di manovra e protezione (esclusi pulsanti di allarme) inaccessibili al pubblico per ubicazione e/o installazione
- Sistemi di riscaldamento elettrico dotati di dispositivi di limitazione della temperatura a riarmo manuale

LUOGHI MA.R.C.I.: PRESCRIZIONI GENERALI

Prescrizioni Generali

- Apparecchi di illuminazione:
  - Protetti per costruzione/ubicazione da sollecitazioni meccaniche
  - Distanziati da materiali combustibili non meno di
    ≤ 100 W: 0,5m
    da 100 a 300 W: 0,8m;
    da 300 a 500 W: 1 m;
    Pn > 500 W: secondo istruzioni del costruttore

  - Corredati di schermo di sicurezza se dotati di lampade proiettare materiale incandescente (lampade ad alogeni / alogenuri)
  - Dichiarati di tipo idoneo dal costruttore (secondo CEI EN 60598-1) se installati su/dentro superfici normalmente infiammabili ...
    (non deve essere presente nessuno di questi simboli)

Prescrizioni Generali

- Comportamento al fuoco dei componenti installati a vista

  (quadri, cassette, apparecchi di illuminazione, canalizzazioni protettive, ecc.)

  - secondo norme di prodotto sulla protezione contro gli incendi
  - in assenza, certificazione prova al filo incandescente a **650°C**
- Componenti su/dentro strutture combustibili: regole di installazione

AMBIENTI		REAZIONE AL FUOCO DELLE PARETI				
		0	1	2	3	4
ORDINARI		(*)	(*)	(*)	(**)	(**)
Tipo A	751.03.2	(*)	(*)	(*)	(**)	(**)
Tipo A PS	751.03.2	(*)	(*)	No	No	No
Tipo B	751.03.3	(*)	IP 4X (se emettono archi o scintille)***			
Tipo C	751.03.4	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)

Grado di protezione per i componenti

(*) Grado di protezione IP secondo le regole generali

(**) i componenti devono essere schermati secondo 422.2 e 422.3 se sono tali da raggiungere temperature elevate o produrre archi o scintille

(***) no per interruttori luce, prese domestiche, interruttori 16A – 3KA

LUOGHI MA.R.C.I.: PRESCRIZIONI GENERALI

Prescrizioni Generali

- Condutture (non devono innescare né di propagare un incendio)
  - Sistemi TN-C ammessi solo in transito

    (la corrente di ritorno sul PEN dovuta ai normali squilibri dei carichi circola su masse e masse estranee collegate, con pericolo di riscaldamento e scintillii)
  - Derivazioni dalla distribuzione realizzate solo all'interno di involucri che soddisfino la prova contro il fuoco delle relative norme di prodotto
  - Conduttori di protezione nudi: Dimensionamento secondo Tab. 54E CEI 64-8 per evitare temperature pericolose (>130°C)
  - Tipologie di condutture ammesse …

LUOGHI MA.R.C.I.: PRESCRIZIONI GENERALI

Prescrizioni Generali

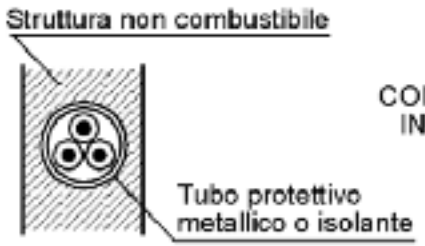
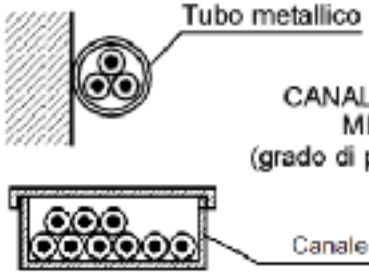
- Condutture: tipologie ammesse - **751.04.2.6 a**

NO propagazione

NO Ossigeno

NO Combustibile

NO Ossigeno

	• Cavi ordinari incassati nella muratura;
	• Cavi ad isplamento minerale (CEI 20-39);
	• Cavi ordinari in canalette o tubi metallici con almeno IP4X.

Prescrizioni Generali

- Condutture: tipologie ammesse - **751.04.2.6 b**

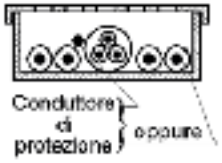
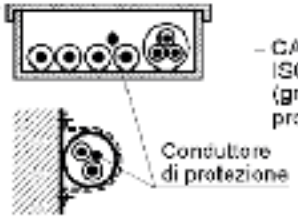
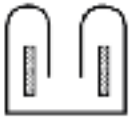
SI propagazione

Conduttore di protezione concentrico b1 CAVO MULTIPOLARE CON CONDUTTORE DI PROTEZIONE CONCENTRICO E GUAINA PROTETTIVA Guaina isolante	• Cavi multipolari con guaina metallica concentrica;
Schermo metallico (conduttore di protezione) b2 CAVO MULTIPOLARE AVENTE SCHERMO SULLE SINGOLE ANIME CON FUNZIONE DI CONDUTTORE DI PROTEZIONE	• Cavi multipolari con guaine metalliche sulle singole anime;
Guaina di rame (conduttore di protezione) b3 CAVO AD ISOLAMENTO MINERALE CON GUAINA PROTETTIVA Guaina solante Isolante di ossido di magnesio	• Cavi ad isolamento minerale con guaina in plastica esterna.

Prescrizioni Generali

- Condutture: tipologie ammesse - **751.04.2.6 c**

SI propagazione

c	c1 – CAVO MULTIPOLARE CON CONDUTTORE DI PROTEZIONE	• Cavi multipolari con conduttore di protezione, se diversi da 1 e 2
	c2  – CANALE METALLICO (grado di protezione < IP4X)	• Cavi multipolari o unipolari contenuti in canali metallici, senza particolare grado di protezione, aventi funzione di conduttore di protezione;
	c3  – CANALE O TUBO ISOLANTE (grado di protezione ≥ IP4X)	• Cavi multipolari senza conduttore di protezione o cavi unipolari posati in canalette o tubi in plastica esterni con grado di protezione ≥ IP4X e termicamente resistenti secondo la CEI 64-8 (assumendo per la prova al filo incandescente la temperatura di 850 °C) in assenza di norme specifiche;
	c4  – BINARIO ELETTRIFICATO O CONDOTTO SBARRE (grado di protezione ≥ IP4X)	• Binari elettrificati, condotti sbarre.

Ambienti con strutture portanti combustibili

- Grado di protezione IP ≥4X per i componenti montati su/dentro strutture combustibili che nel funzionamento ordinario possono produrre archi o scintille con emissione di particelle incandescenti costituenti fonti di innesco (*in aggiunta a prova 650/850°C o prova equivalente norma di prodotto*)

  Nota:

  - *IP4X necessario solo per le parti in tensione (vano di alimentazione delle lampade) ma non per le lampade stesse*
  - *IP4X non si applica a: interruttori luce e similari – prese a spina uso domestico – interruttori automatici In16A/ Icn3kA*

MA SI TRATTA ANCHE DI EDIFICI STORICI, PER CUI…

EDIFICI STORICI

DM 569/92 (musei/gallerie/esposizioni/ mostre)

art.8 - Impianti elettrici
2. ... illuminazione di sicurezza, ...
3. L'edificio deve essere protetto contro le scariche atmosferiche, secondo la normativa tecnica vigente.

DPR 30 giugno 1995, n. 418: biblioteche ed archivi

6 - Impianti elettrici.
6.2. ... sistema di illuminazione delle vie di esodo ...
6.3. L'edificio deve essere protetto contro le scariche atmosferiche.

Nessuna prescrizione specifica per gli impianti elettrici

NORMA ITALIANA CEI

SPERIMENTALE

CEI 64-15

1998-10 Prima

64-15 4830

Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica

Electrical installations of valuable buildings having historical and/or artistic importance

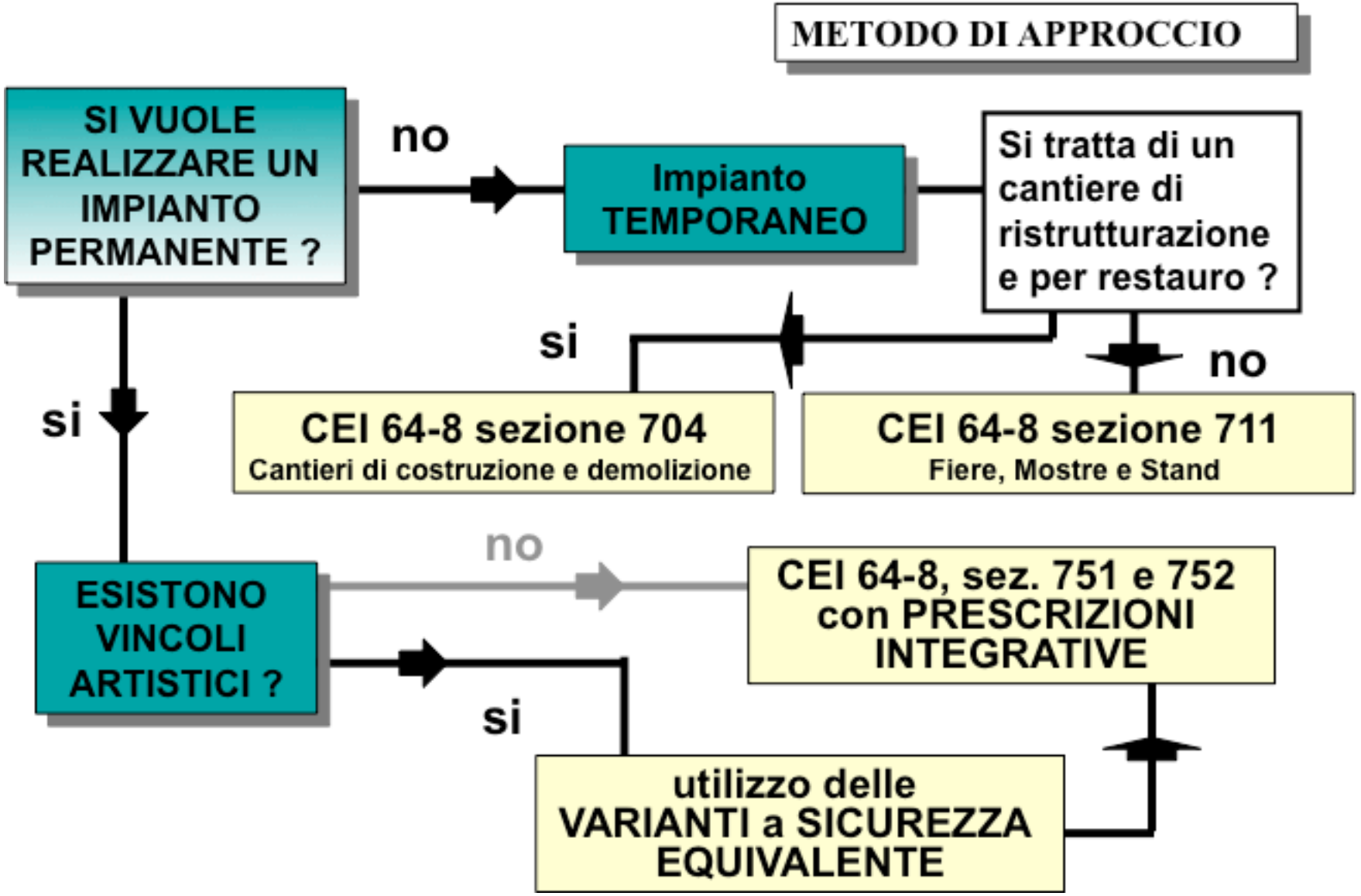
IMPIANTI E SICUREZZA DI ESERCIZIO

EDIFICI STORICI

CEI 64-15

si applica a edifici pubblici o privati, **pregevoli** per rilevanza storica o artistica sia del punto di vista della **struttura** che del **contenuto** o di entrambe, destinati ad abitazione, al culto, a bene demaniale, oppure adibiti a musei, gallerie, mostre o esposizione di oggetti d'arte o collezioni, **biblioteche, archivi storici**, teatri e simili.

Varianti a sicurezza equivalente



Esistenza di vincoli che limitano le possibilità di intervento

VINCOLO ARTISTICO: prescrizione, ai sensi della L. 1° giugno 1939 n. 1089 e s.m.i., finalizzata al mantenimento dell'integrità di una parte strutturale o infrastrutturale o di arredamento che impedisce di fatto o limita fortemente la realizzazione di impianti elettrici conformemente a quanto prescritto dalla Norma tecnica vigente del CEI (CEI 64-8). Attestazione del vincolo è rilasciata dalla Soprintendenza e deve risultare nella documentazione di progetto.

Necessità di provvedimenti alternativi a quelli previsti dalle norme generali impianti e dalle Sezione 751 e 752 della norma CEI 64-8

Norma CEI 64-15 individua varianti a sicurezza equivalente

Termine che indica una **misura di sicurezza alternativa** a quella richiesta da altre Norme ma **di uguale efficacia**, adottabile solo ed esclusivamente in presenza di oggettivi vincoli di natura storica o artistica che non rendano possibile il rispetto integrale delle Norme stesse.

La definizione fa riferimento art. 21 del D.P.R. 577/82 ed è approvata dal Comitato centrale tecnico-scientifico per la prevenzione incendi.

EDIFICI STORICI - CEI 64-15

Il progettista dell'impianto deve produrre le indicazioni necessarie per **l'istruzione del personale** quando le soluzioni impiantistiche adottate prevedono **varianti a sicurezza equivalente** che considerano **il personale avvertito** come **condizione integrante per la stessa sicurezza**.

Il personale deve essere adeguatamente avvertito, **con periodicità annuale,** sul comportamento da tenere**.**

Le indicazioni devono essere parte integrante degli **schemi dell'impianto** (art. 8.3)

Dal registro devono risultare tutte le indicazioni per l'istruzione del personale dipendente.

PRESCRIZIONI A MAGGIORE PROTEZIONE DELLE OPERE

IN QUANTO IL RISCHIO E' LA PERDITA DI…

Patrimonio Culturale INSOSTITUIBILE

EDIFICI STORICI - CEI 64-15

Sezione 751
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio

CEI 64-8

Sezione 752
Luoghi di pubblico spettacolo e di trattenimento.

Perdita di patrimonio culturale insostituibile

CEI 64-15

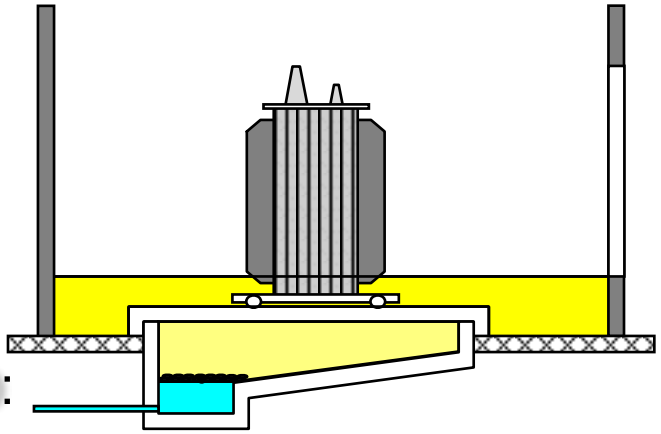
Prescrizioni integrative

Provvedimenti aggiuntivi contro l'incendio

Cabina di trasformazione: secondo DM 15/07/2014

Trasformatori in olio > 1000 l

- ACCESSO: solo dall'esterno (porte EI 30 da porticato)
- COMUNICAZIONI: NO
- COMPARTIMENTAZIONE LOCALI almeno R/EI/REI 120 (come CEI 64-15) riducibile a R/REI 90 con ISA
- IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO: oltre il primo interrato o oltre -10m !!!



Provvedimenti aggiuntivi contro l'incendio

Locale gruppo elettrogeno:

valutare percorsi dello scarico dei gas combusti

- Compartimento antincendio REI 120
- Altro: secondo DM 13/07/2011
- Impianto di rivelazione
- *opportunità impianto di estinzione*

Locale UPS/accumulatori:

protezione delle opere d'arte da danni provocati da fuoriuscite di gas esplosivi o nebbie di S

- Compartimento antincendio REI 120
- ATEX secondo CEI 21-39
- Impianto di rivelazione
- *opportunità impianto di estinzione*

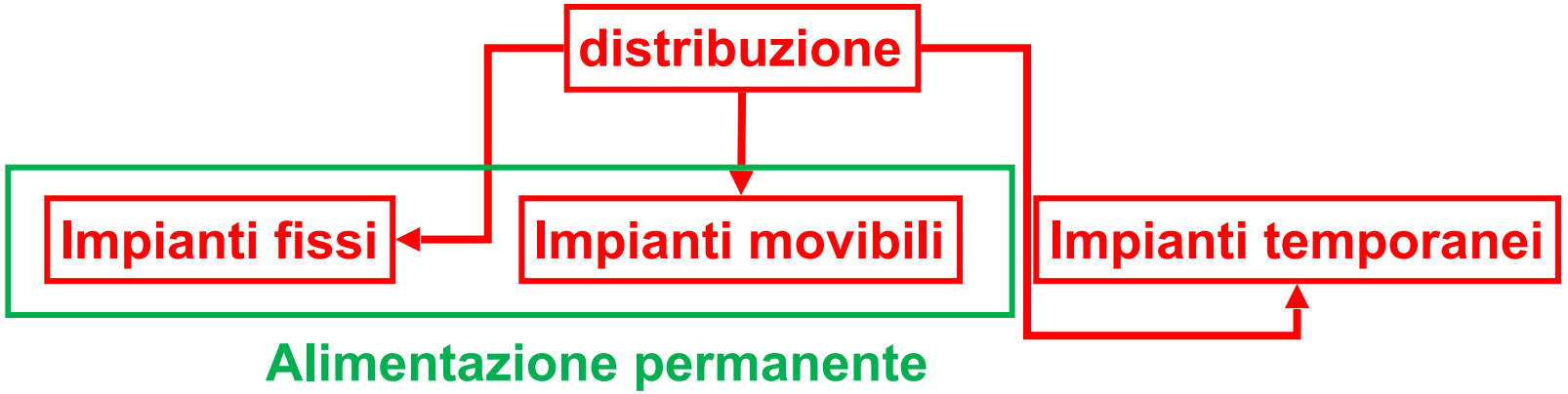
Quadro elettrico generale:

Ubicazione anche nei locali con presenza di pubblico

(posizione non protetta !!!) purchè:

- distanziato dal pubblico
- portello con chiusura a chiave o altro attrezzo
- non a contatto di infrastrutture o opere oggetto di tutela

Impianti di distribuzione:



EDIFICI STORICI - CEI 64-15

vincolo artistico

sicurezza equivalente

impianti elettrici permanenti
NON INVASIVI

impianto FISSO

impianto MOVIBILE

Alimentazione permanente - due soluzioni alternative:

- Impianto fisso: vincolato a
  - elementi strutturali/infrastrutturali
  - strutture inamovibili

struttura destinata a sorreggere l'impianto elettrico non fissata alla parte edile ma che per caratteristiche di peso, dimensione o soluzioni geometriche risulta di fatto inamovibile senza l'ausilio di attrezzi o mezzi meccanici di trasporto

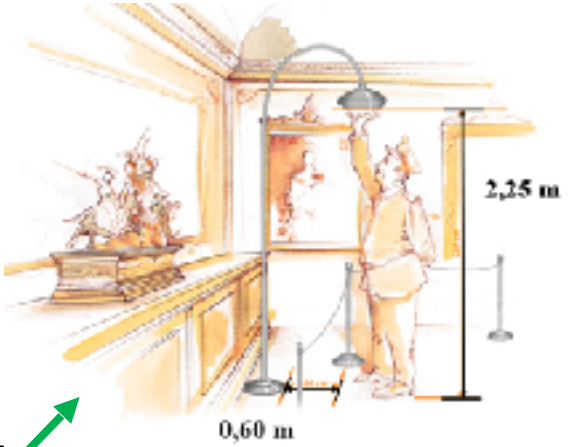
(in presenza di pubblico necessaria la sorveglianza del locale)

- Impianto movibile: impianto permanente non fisso

(ridotta resistenza agli urti accidentali per il mancato fissaggio o incasso alle strutture)

Impianto fisso

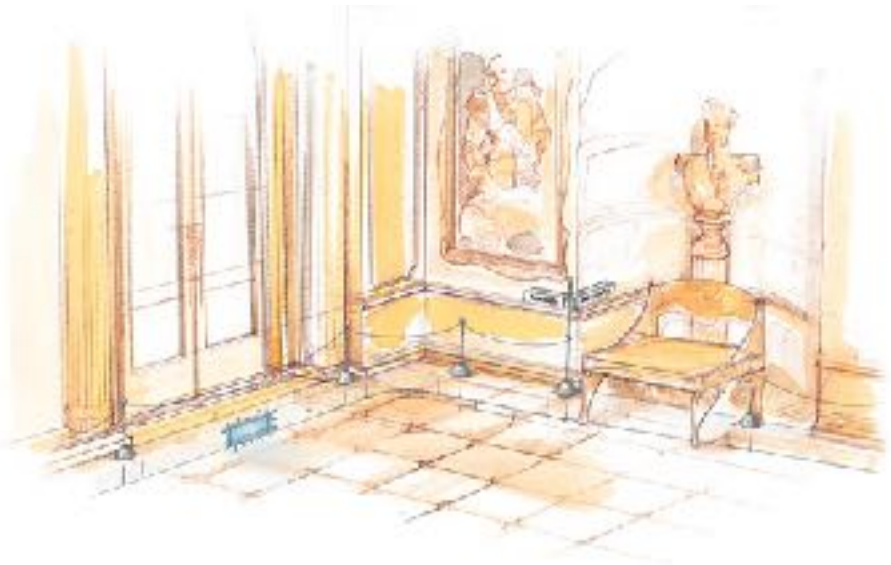
Accorgimenti in deroga (art. 752.55.2 della CEI 64-8)



- Protezione meccanica condutture
  - Locali di deposito: sempre necessaria
  - Locali accessibili al pubblico: sufficiente il distanziamento
  - Locali accessibili al pubblico e sorvegliati: distanziamento mediante:
    - cordonature
    - fotocellule munite di segnalazione ottica e acustica.

MINISTERO DELL'INTERNO

EDIFICI STORICI - CEI 64-15



EDIFICI STORICI - CEI 64-15

Impianto fisso

Riutilizzo di componenti

- **Lampadari o appliques "antichi", (oltre 50 anni):**
  - Circuiti protetti con differenziali da 30 mA.
  - T_{max} dopo 8h su parti combustibili apparecchio: ≤ 90°C (carta, legno, fibre tessili)
- **Apparecchi di illuminazione non soggetti a tutela:**
  - Rispondenti ai requisiti di legge
  - Distanza lampade - oggetti illuminati combustibili secondo 751.04.1.5
    OK distanze inferiori se Tmax oggetti illuminati ≤ 90°C dopo 8h
- **Interruttori, pulsanti, cavi non conformi:**
  - Impiegabili solo in circuiti ausiliari (comando, segnalazione)
  - alimentati con SELV (sistemi a bassissima tensione di sicurezza) ≤25V ca / 60V cc
  - corrente di corto circuito contenuta entro 10 mA

EDIFICI STORICI - CEI 64-15

recupero o riutilizzo di apparecchi di illuminazione ANTICHI

- shock elettrico da contatto indiretto per mancanza del collegamento al PE
- innesco degli incendi a causa di parti senza i requisiti di resistenza alla fiamma ed all'accensione e restauro elettrico affidato a persona non qualificata

Il restauro di un apparecchio di illuminazione oggetto di tutela, quando preveda un intervento di tipo elettrico, deve essere realizzato di concerto con un *operatore qualificato nel settore elettrico*.

EDIFICI STORICI - CEI 64-15

Impianto elettrico movibile

non invasivo e adattabile alle future tecnologie

ridotta resistenza agli urti accidentali per il mancato fissaggio o incasso alle strutture edili

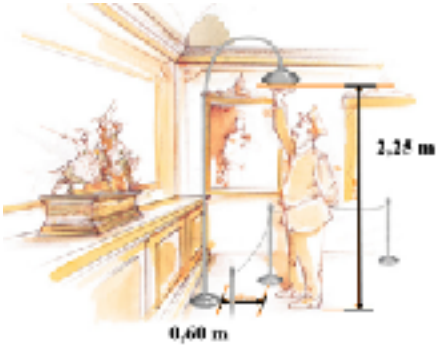
necessità di realizzare "varianti a sicurezza equivalente" tali da prevenire le conseguenze da urto accidentale

Un impianto elettrico fissato su struttura inamovibile non deve essere considerato un impianto elettrico movibile!

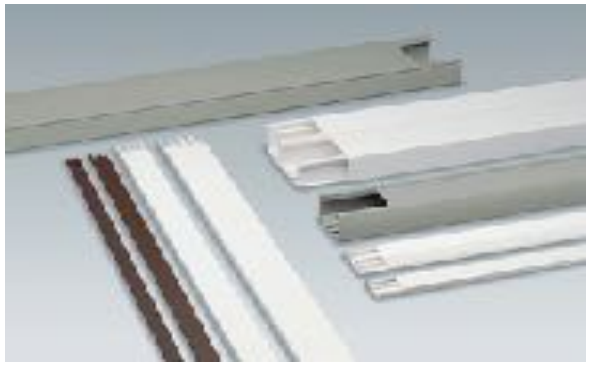
Impianto movibile – condizioni per la realizzazione (capitolo 7)

- Vincolo artistico che non consente impianti fissi
- Circuiti protetti con differenziali da 30 mA

- Componenti distanziati dal pubblico



- Cavi posati in tubazioni o canali con grado di protezione > IP4X o essere del tipo multipolare muniti di PE



Impianto movibile – condizioni per la realizzazione (capitolo 7)

- Impianti devono essere usati e manutenuti solo da personale qualificato (istruito o avvertito)
- Personale deve essere avvertito sulla posizione e percorso degli impianti
- Eventuali urti accidentali non devono determinare cadute di parti importanti ed estese dell'impianto

Impianti temporanei: impianto elettrico previsto per esigenze occasionali di limitata durata e che viene rimosso al termine di tali esigenze

*Questo tipo di impianto si può rendere necessario quando si verificano **occasionali** esigenze elettriche non risolvibili con gli impianti permanenti, come ad esempio in occasione di spettacoli temporanei o durante i lavori di restauro degli edifici. Nel caso di ciclicità nell'utilizzo di impianti temporanei è preferibile realizzare impianti di tipo permanente fisso.*

Come per impianti movibili +

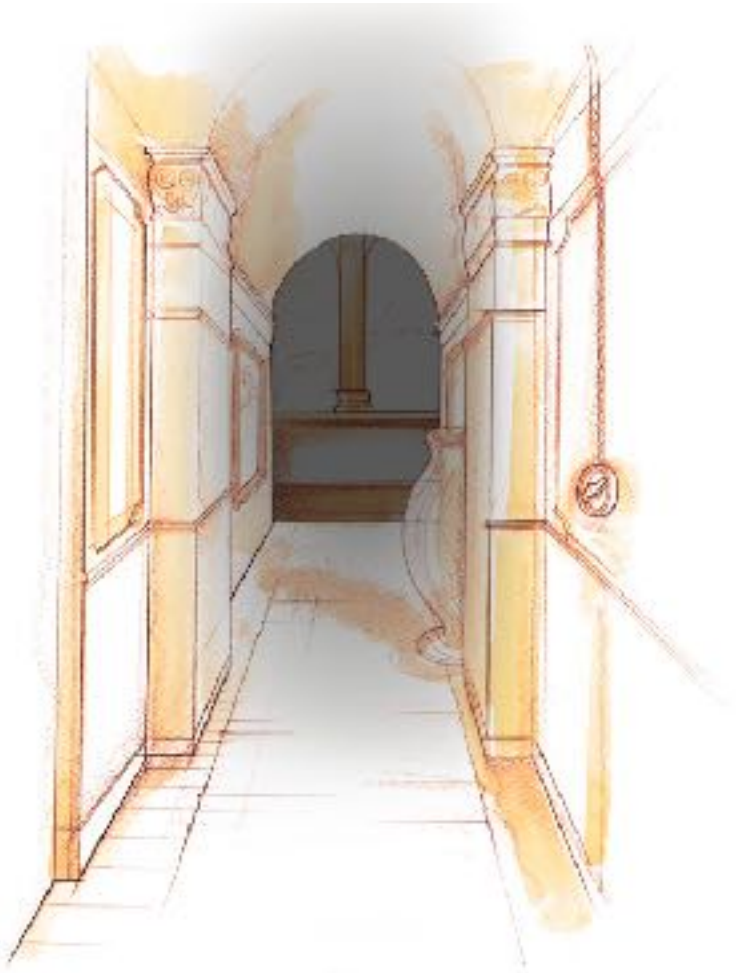
- Distanziamento da materiali combustibili delle apparecchiature con temperature superficiali pericolose ("regola 90°C")
- Vietati adattatori multipli (10.3.7.3)

  (una spina = un apparecchio o cavo flessibile)

Protezioni aggiuntive contro l'incendio rispetto alla Sez. 752

Illuminazione di sicurezza

- deve essere sufficiente a garantire l'accesso del pubblico e la deambulazione del personale in piena sicurezza
- di solito questi edifici sono caratterizzati da pavimenti e gradini sconnessi, finestre anguste e da un basso coefficiente di riflessione delle pareti.
- è necessario suddividere i circuiti per ragioni di sicurezza e per esigenze scenografiche (aumento dei problemi di mimetizzazione impianti)

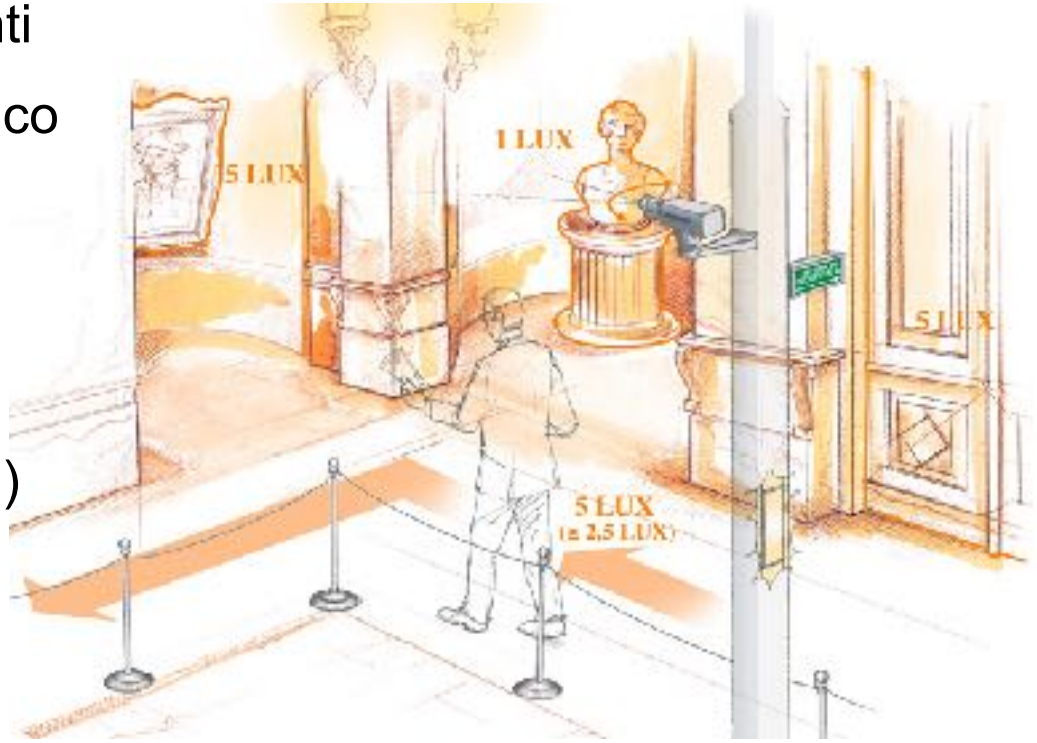


Protezioni aggiuntive contro l'incendio rispetto alla Sez. 752

- **Illuminazione di sicurezza**

Ad integrazione 752.56.5, l'**illuminamento medio** deve risultare, su un piano orizzontale ad 1 m di altezza dal piano calpestio, non inferiore a:

- 2 lx (> 1 lx) in tutti gli ambienti nei quali ha accesso il pubblico
- 5 lx su percorsi e uscite di sicurezza
- 5 lx (> 2,5 lx) nelle zone di deflusso (pedane, corridoi,…)



Protezioni aggiuntive contro l'incendio rispetto alla Sez. 752

Altro

- **Illuminazione per TV-CC** (valutata considerando la capacità di riflessione degli oggetti e ambienti)
  - 1 lx per oggetti chiari
  - 5 lx per oggetti scuri

VERIFICHE SUGLI IMPIANTI

Verifiche periodiche (8.2)

una volta al mese

- controllo funzionamento illuminazione sicurezza (auto o manuali)

una volta ogni 6 mesi

- prova di funzionalità degli interruttori differenziali con tasto di prova, fatto (1 mese per i differenziali a protezione di apparecchi antichi)
- verifica sorgenti di energia di sicurezza (compresi tempi di ricarica)

una volta all'anno

- impianto di terra:
- esame a vista, ove possibile, connessioni, nodi principali e conduttori di protezione ed equipotenziali principali
- prova di continuità con campionamento non inferiore al 20% del conduttore di protezione …

Verifiche periodiche (8.2)

<u>una volta all'anno</u>

- Impianto elettrico
  - Esame a vista generale stato di conservazione e integrità isolamenti, giunzioni, componenti, apparecchi utilizzatori, illuminazione di sicurezza;
  - Valutazione termica dei quadri elettrici (6.4) (ostruzioni alla ventilazione)

<u>una volta ogni 3 anni</u>:

- prova strumentale degli interruttori differenziali
  (1 volta l'anno per quelli a protezione degli apparecchi antichi)
- misura dei livelli di illuminamento.
- misura resistenza di terra per i sistemi TT

MINISTERO DELL'INTERNO

VERIFICHE SUGLI IMPIANTI

Registro delle verifiche periodiche

Responsabile delle attività svolte all'interno dell'edificio DIRETTORE

il soggetto che, a qualsiasi titolo, ha la disponibilità dell'edificio nomina:

Responsabile tecnico addetto alla sicurezza SOVRAINTENDE A CONTROLLO E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI

Verificatore e manutentore

Grazie per l'attenzione

Ing. Michele Mazzaro