



**PENTA**  
engineering s.p.a.

Progettazione, Consulenze, Direzione Lavori, Impianti tecnologici civili ed industriali  
Via Brigata Reggio, 24 - 42124 (RE) - tel. 0522 300553 - fax. 0522 1840464 - email: info@penta-re.com

COMMITTENTE

**ITEATRI**  
REGGIO EMILIA  
Piazza Martiri del 7 Luglio, 7

LAVORO

**TEATRO ROMOLO VALLI - ADEGUAMENTO NORMATIVO E FUNZIONALE DEI SISTEMI ESISTENTI DI CONTROLLO DELL'ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA**

TITOLO

**Relazione tecnica**

Data emissione

**Febbraio 2023**

Fase:

Preliminare	Definitivo	Esecutivo
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Agg.	Data	Note
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-
8	-	-

Dis.N°

**17083\_V\_REL**

Scala

--

---

# RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI

---

## SOMMARIO

<b>A)</b>	<b>DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO AL FINE DELLA SUA IDENTIFICAZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>B)</b>	<b>DATI DI PROGETTO.....</b>	<b>5</b>
B1)	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI IN RELAZIONE ALLE SOLLECITAZIONI DOVUTE ALLE CONDIZIONI AMBIENTATI, ALLE ATTIVITÀ SVOLTE E AD EVENTUALI PARTICOLARITÀ.....	5
B2)	DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA .....	6
B3)	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI E I COMPONENTI.....	6
<b>C)</b>	<b>DESCRIZIONE DI MASSIMA DELLE CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO.....</b>	<b>8</b>
D)	PROVVEDIMENTI PROTETTIVI ADOTTATI.....	11
D1)	GENERALITÀ.....	11
D2)	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	12
D3)	IMPIANTO DI TERRA E PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE .....	15
D4)	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	17
D5)	COORDINAMENTO TRA CONDUTTORI E DISPOSITIVO DI PROTEZIONE .....	17
D6)	PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO .....	17
D7)	CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVO DI PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.....	18
D8)	SEZIONAMENTO E COMANDO .....	19
D9)	SEZIONAMENTO.....	20
E)	DATI DIMENSIONALI RELATIVI ALL'ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE GENERALE E, OVE NECESSARIO, ALL'ILLUMINAZIONE LOCALIZZATA IN RELAZIONE AL COMPITO VISIVO, PER I DIVERSI AMBIENTI E PER LE DIVERSE CONFIGURAZIONI DI UTILIZZAZIONE .....	20
<b>F)</b>	<b>SCELTA DELLA TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI ELETTRICI PRINCIPALI. ..</b>	<b>21</b>
<b>G)</b>	<b>VERIFICHE INIZIALI .....</b>	<b>21</b>
<b>H)</b>	<b>MANUTENZIONE .....</b>	<b>24</b>
<b>I)</b>	<b>PRESCRIZIONI GENERALI PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI .....</b>	<b>27</b>
M1)	SIGILLATURA ANTIFIAMMA .....	27
I2)	TUBAZIONI PORTACAVI .....	28
I3)	COLLEGAMENTO CONDUTTORI ELETTRICI .....	29
I4)	SPAZIATURA DEI CAVI .....	29
I5)	IDENTIFICAZIONE CAVI E CONDUTTORI.....	30

A) DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO AL FINE DELLA SUA IDENTIFICAZIONE.

A seguito di un sopralluogo effettuato presso il Teatro Valli di Reggio Emilia si sono riscontrate le seguenti problematiche:

L'impianto luci di sicurezza è realizzato con un sistema composto da due soccorritori con potenza di 10kVA cadauno che servono un impianto composto da circa 600 lampade distribuite su n.32 linee afferenti a n.4 quadri di smistamento per un carico complessivo di 8kVA su un soccorritore e circa 6kVA sull'altro.

Non è pertanto presente la ridondanza e quindi in caso di problema ad un soccorritore non è possibile alimentare tutto il carico dall'altro soccorritore.

Il sistema risulta fuori produzione già da alcuni anni, pertanto in caso di rottura dei soccorritori o delle schede elettroniche, poste sui quadri di smistamento, non è possibile sostituire le apparecchiature con il conseguente fuori servizio dell'impianto parzialmente o nella sua totalità.

Attualmente le batterie non garantiscono l'autonomia minima richiesta dei soccorritori.

I corpi illuminanti di sicurezza sono costituiti prevalentemente da lampade alogene dicroiche con potenza di circa 20W – 30W cadauna.

La presente relazione riguarda le opere che si è deciso di eseguire per la soluzione dei problemi sopradescritti, in particolare:

Sostituire il sistema dei soccorritori esistenti con uno nuovo sistema di moderna tecnologia, In futuro si interverrà anche sui corpi illuminanti dove necessario e sostituendo le lampade alogene attuali con altre con tecnologia led, riducendo di conseguenza il carico complessivo e permettendo così l'installazione di un sistema le cui batterie aumentino considerevolmente la loro autonomia ben oltre i limiti di legge.

La nuova centrale luci prevista sarà di potenza 2x11 KW (2 macchine ridondanti tra loro) con autonomia a pieno carico pari a 60 minuti.

All'interno del locale medesimo saranno alloggiati anche altri 2 UPS di potenza 5 KVA di cui uno esistente e uno di nuova fornitura.

Il primo UPS sarà dedicato alle apparecchiature EVAC per l'evacuazione delle persone in caso di emergenza.

Il secondo UPS sarà dedicato agli ausiliari di cabina e a tutte le altre utenze che necessitano di alimentazione di continuità.

Nell'appalto è compreso anche la rimozione e lo smaltimento dei due UPS esistenti con le relative batterie e i quadri del sistema OVA Masterbox.

Oltre alle lavorazioni in centrale saranno da realizzare altre opere descritte nel computo metrico allegato al progetto e nelle tavole grafiche, riassunte come di seguito:

- Esecuzione di nuove linee elettriche per i camerini lato est e lato ovest
- Adeguamento impianto elettrico di emergenza zona "ridotto"

## OGGETTO dell'incarico di progettazione

	Descrizione incarico	Note esplicative
<input type="checkbox"/>	NUOVO IMPIANTO O INSTALLAZIONE	Realizzazione di nuovo impianto o completo rifacimento di uno esistente
<input checked="" type="checkbox"/>	TRASFORMAZIONE DI UN IMPIANTO	Realizzazione di modifiche all'impianto esistente dovute a: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>cambio di destinazione d'uso</b></li> <li>- <b>cambio delle prestazioni dell'impianto</b> (modifica delle sezioni, delle protezioni o aumento della potenza)</li> <li>- <b>cambio delle condizioni di alimentazione dell'impianto</b></li> <li>- <b>applicazione di prescrizioni di sicurezza</b> (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 differenziale</li> <li>- <b>Rifacimento parziale di un impianto</b> 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</li> </ul>
<input type="checkbox"/>	AMPLIAMENTO DELL'IMPIANTO	Realizzazione dell'espansione con l'aggiunta di uno o più circuiti elettrici
<input type="checkbox"/>	MANUTENZIONE STRAORDINARIA	Rinnovo e/o sostituzione di parti, mediante l'impiego di strumenti o attrezzi particolari, che non modificano in modo sostanziale le prestazioni dell'impianto stesso, e riportano l'impianto stesso in condizioni ordinarie di esercizio. Tali interventi non rientrano nelle definizioni nuovo impianto, trasformazione, ampliamento o manutenzione ordinaria, per esempio: <ul style="list-style-type: none"> <li>- sostituzione di un componente con altro di caratteristiche diverse;</li> <li>- sostituzione di uno o più componenti guasti per la cui ricerca siano richieste prove ed un accurato esame dei circuiti;</li> <li>- aggiunta o spostamento di prese a spina o punti di utenza (centri luce, ecc..) su circuiti esistenti.</li> </ul> <p>Nota: tali interventi NON sono soggetti all'obbligo di progettazione ai sensi del DM 37/08</p>
<input type="checkbox"/>	MANUTENZIONE ORDINARIA	Interventi finalizzati a contenere il degrado normale d'uso o a far fronte ad eventi accidentali che comportino la necessità di primi interventi, che comunque non modificano la struttura essenziale dell'impianto e la sua destinazione d'uso. (es.sostituzione di piccole apparecchiature, le cui avarie, usure, obsolescenze siano facilmente riconoscibili, con altre di caratteristiche equivalenti) <p>Nota: tali interventi NON sono soggetti all'obbligo di progettazione ai sensi del DM 37/08</p>

B) DATI DI PROGETTO

B1) Classificazione degli ambienti in relazione alle sollecitazioni dovute alle condizioni ambientali, alle attività svolte e ad eventuali particolarità.

I locali del teatro sono classificati come ambiente di pubblico spettacolo e pertanto soggetti alla Sez. 752 della Norma CEI 64-8, inoltre si applicano anche le prescrizioni contenute nella sezione 751 della medesima norma in quanto considerato ambiente a maggior rischio in caso d'incendio.

**Grado di protezione IP**

	Presenza di corpi solidi estranei	NOTE
	IP0X – Corpi solidi estranei Trascurabili	
	IP1X – Corpi solidi estranei $\geq 50\text{mm}$	
	IP2X – Corpi solidi estranei $\geq 12,5\text{mm}$	
	IP3X – Corpi solidi estranei $\geq 2,5\text{mm}$	
	IP4X – Corpi solidi estranei $\geq 1,0\text{mm}$	
	IP5X – Presenza di polvere con penetrazione limitata nell'involucro	
	IP6X – Presenza di polvere senza penetrazione nell'involucro	

	Presenza di liquidi	NOTE
	IPX0 – Presenza di acqua trascurabile	
	IPX1 – Stillicidio con caduta verticale delle gocce	
	IPX2 – Stillicidio con caduta inclinata di max. 15° delle gocce	
	IPX3 – Pioggia con caduta inclinata di max. 60° delle gocce	
	IPX4 – Spruzzi d'acqua da tutte le direzioni	
	IPX5 – Getti d'acqua da tutte le direzioni	
	IPX6 – Potenti getti d'acqua da tutte le direzioni	
	IPX7 – Immersione temporanea	
	IPX8 – Immersione continua	

Si adotteranno pertanto i seguenti gradi di protezione minimi nell'esecuzione degli impianti:

	Gradi minimi di protezione	NOTE
<input type="checkbox"/>	IP20	
<input type="checkbox"/>	IP40	Per gli impianti all'interno
<input type="checkbox"/>	IP44	
<input checked="" type="checkbox"/>	IP55	Per gli impianti all'esterno
<input type="checkbox"/>	IP65	



CEI 31-56	Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili Guida all'applicazione della Norma CEI EN 50281-3 (CEI 31-52) "Classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri combustibili"
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici
CEI 64-8/1	Principi fondamentali
CEI 64-8/2	Definizioni
CEI 64-8/3	Caratteristiche generali
CEI 64-8/4	Prescrizioni per la sicurezza
CEI 64-8/5	Scelta ed installazione dei componenti
CEI 64-8/6	Verifiche
CEI 64-8/7	Ambienti ed applicazioni particolari
CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1)	Protezione contro i fulmini. Principi generali
CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2)	Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio
CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3)	Protezione contro i fulmini. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4)	Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
CEI EN 60849 (CEI 100-55)	Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza
<i>per uso residenziale e terziario</i> CEI 64-50	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici
<i>Per l'impianto di illuminazione</i> UNI 12464	Illuminotecnica. Illuminazione di interni con luce artificiale
<i>Per i impianti speciali</i> CEI 12-15	Antenna. Impianti centralizzati
CEI 74-2	Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione comprese le apparecchiature elettriche per ufficio. Sicurezza
CEI 79-3	Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiintrusione. Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione
CEI 103-1/1	Impianti telefonici interni. Parte 1: Generalità
CEI 103-1/13	Impianti telefonici interni. Parte 13: Criteri di installazione e reti.
CEI 103-1/14	Impianti telefonici interni. Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico
<i>Per l'impianto di Rivelazione Fumi</i> UNI 9795	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio

C) DESCRIZIONE DI MASSIMA DELLE CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO.

Premessa

Di seguito vengono fornite le informazioni/indicazioni principali riguardanti le opere e le linee guida adottate nella progettazione.

Descrizione sintetica dei principali impianti da realizzare od integrare:

- Impianto luce;
- Impianto luci di sicurezza;
- Impianto FM;
- Impianto Equipotenziale e di terra;
- Impianto protezione scariche atmosferiche;
- Impianto a servizio degli impianti idrotermosanitarie di trattamento dell'aria;
- Impianto Illuminazione esterna;
- Impianto IT-M per locali Gruppo 2;
  
- Impianto cablaggio strutturato;
- Impianto Rivelazione fumi;
- Impianto EVAC;
- Impianto Diffusione sonora;
- Impianto EiBus;
- Impianto Antintrusione e controllo accessi;
- Impianto TVcc;
- Impianto TV ricreativa;
- Impianto citofonico;
- Impianto Videocitofonico;
- Impianto Interfonico;
- Impianto Chiamata infermiera;
- Impianto Supervisione;
- Impianto Orologi;
- .....

Breve descrizione delle opere:

Come già accennato attualmente sono presenti n.2 soccorritori 10kVA 230/230V che alimentano n.4 quadri di smistamento e protezione linea ognuno equipaggiato con n.8 linee. Da misure effettuate risultano i seguenti carichi

GRUPPO LINEE ILLUMINAZIONE EMERGENZA				
	A	B	C	D
	lass [A]	lass [A]	lass [A]	lass [A]
CIRCUITO 1	1,2	1,28	1,24	1,88
CIRCUITO 2	0,92	1	0,72	0,8
CIRCUITO 3	0,8	0,76	0,92	1,04
CIRCUITO 4	2,36	0,6	3,36	3,28
CIRCUITO 5	0,96	0,92	0,56	0,84
CIRCUITO 6	3,4	0	1,48	2,24
CIRCUITO 7	7,52	5,6	2,6	2,04
CIRCUITO 8	0,04	0	0,6	0

La nuova centrale luci di emergenza è pensata in modo che possa sostituire il sistema esistente mantenendo invariato il campo. Pertanto è prevista una centrale dimensionata per nr 2 macchine ridondanti tra loro di potenza 11kW cadauno 400/230V equipaggiate con apposite schede circuito con corrente variabile a seconda delle caratteristiche della linea. Indicativamente la configurazione è quella riportata nella tabella sottostante

	GRUPPO LINEE ILLUMINAZIONE EMERGENZA							
	centrale A-B				centrale C-D			
	A	SCHEDA	B	SCHEDA	C	SCHEDA	D	SCHEDA
	lass [A]		lass [A]		lass [A]		lass [A]	
CIRCUITO1	1,2	2A	1,28	2A	1,24	2A	1,88	2A
CIRCUITO2	0,92	2A	1	2A	0,72	2A	0,8	2A
CIRCUITO3	0,8	2A	0,76	2A	0,92	2A	1,04	2A
CIRCUITO4	2,36	4A	0,6	2A	3,36	4A	3,28	4A
CIRCUITO5	0,96	2A	0,92	2A	0,56	2A	0,84	2A
CIRCUITO6	3,4	4A	3,4	4A	1,48	2A	2,24	4A
CIRCUITO7	4,2	6A	2,8	4A	2,6	4A	2,04	4A
CIRCUITO8	0,04	2A	0,6	2A	4,2	6A	2,8	4A

Installazione di nuova centrale luci emergenza. In queste fasi occorre Smontare i soccorritori esistenti con i relativi quadri smistamento linee Masterbox.

Posare le nuove centrali, il nuovo quadro commutazione linee ed effettuare i collegamenti alle linee predisposte come da tavole di progetto.

Installazione di relè di interfaccia su sistema bus

Raddoppio delle plafoniere nel settore “RIDOTTO” utilizzando la seconda linea di sicurezza già presente in zona.

Installazione di nuove linee dorsali per i camerini est e ovest per suddivisione carichi esistenti su 2 linee anziché una come attualmente installato. Nei camerini dal centralino generale alle lampade la distribuzione è già presente su 2 circuiti.

D) Provvedimenti protettivi adottati

D1) Generalità

Essendo l'impianto in oggetto classificabile come sistema di:

- |                                     |               |   |
|-------------------------------------|---------------|---|
| <input type="checkbox"/>            | CATEGORIA 0   | tensione nominale minore di 50Vac o 120Vdc  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | CATEGORIA I   | tensione nominale maggiore di 50Vac fino a 1000Vac o maggiore di 120Vdc fino a 1500Vdc      |
| <input type="checkbox"/>            | CATEGORIA II  | tensione nominale maggiore di 1000Vac fino a 30000Vac o maggiore di 1500Vdc fino a 30000Vdc |
| <input type="checkbox"/>            | CATEGORIA III | tensione nominale maggiore di 30000ac/dc  |

Essendo inoltre l'impianto alimentato da:

- |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | DA PROPRIA CABINA DI TRASFORMAZIONE |
| <input type="checkbox"/>            | RETE PUBBLICA IN BT                 |

In base all'articolo 312 della norma CEI 64-8/3 si realizzerà una distribuzione del tipo:

- |                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| <input type="checkbox"/>            | TT     |
| <input checked="" type="checkbox"/> | TN-S   |
| <input type="checkbox"/>            | TN-C-S |
| <input type="checkbox"/>            | TN-C   |
| <input type="checkbox"/>            | IT     |
| <input type="checkbox"/>            | IT-M   |

D2) Protezione contro i contatti indiretti

Nel rispetto di quanto enunciato, la Norma CEI 64-8 prevede che nei luoghi ordinari per i sistemi di categoria 0 ed I la protezione contro i contatti indiretti è ottenuta mediante:

- Bassissima tensione di sicurezza (SELV) o di protezione (PELV);
- Interruzione automatica dell'alimentazione;

<input type="checkbox"/> TT	$R_t < 50 / I_a$ (CEI 64-8 art. 531.1.2)	Essendo: $R_t$ = resistenza di terra, $50$ = valore massimo della tensione di contatto ammesso negli ambienti ordinari ( <b>25V</b> negli ambienti adibiti ad uso medico) $I_a$ = corrente di guasto a terra, che in questo caso coinciderà con la massima corrente di intervento degli interruttori differenziali. NOTA: $I_{dn} \leq 30mA$ negli impianti di locali ad uso abitativo e sui circuiti che alimentano prese a spina di corrente nominale fino a 32A destinate ad alimentare apparecchi utilizzatori mobili usati all'esterno
-----------------------------	--	--

<input checked="" type="checkbox"/> TN-S	$I_g \geq I_a$ dove $I_g = U_o / Z_s$ (CEI 64-8 art.413.1.3.3)	Essendo: $U_o$ = tensione nominale (V) verso terra dell'impianto (valore efficace); $Z_s$ = impedenza totale ( $\Omega$ ) del circuito di guasto franco a terra; $I_a$ = corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito di: <b>5s</b> per i circuiti di distribuzione e per i circuiti terminali protetti da dispositivi di sovracorrente con corrente <b>superiore a 32A</b> <b>0,4s</b> per i circuiti terminali protetti da dispositivi di sovracorrente con corrente <b>minore o uguale a 32A</b> Se si usa un interruttore differenziale $I_a$ coincide con la corrente differenziale <b><math>I_{dn}</math></b> .
--	---	---

- Uso di componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente;
- Luoghi non conduttori;
- Collegamento equipotenziale locale non connesso a terra;
- Separazione elettrica;
- Limitazione della corrente e/o della carica elettrica.
  
- IT-M nei locali classificati di Gruppo 2 secondo CEI 64-8/7.
- .....

Come prescritto dalla norma CEI 64-8, per ottenere selettività con i dispositivi a corrente differenziale sui circuiti di distribuzione si è utilizzato al massimo un tempo di interruzione pari a:

Tempo Massimo di intervento		Sistema di distribuzione
<input checked="" type="checkbox"/>	5s	TN
<input type="checkbox"/>	1s	TT

### La protezione contro i contatti indiretti degli UPS

- NON** Sono presenti UPS;
- Sono** presenti UPS, ma non sono oggetto dell'intervento
- Sono** presenti UPS, pertanto la protezione è stata ottenuta:

per la linea di alimentazione all'UPS  
NON è oggetto dell'intervento

per i circuiti a valle dell'UPS

#### Sistemi TT

- mediante interruttore automatico magnetotermico differenziale in classe A
  - I<sub>dn</sub> 0,03A istantaneo;
  - I<sub>dn</sub> 0,3A istantaneo;
- mediante interruttore automatico magnetotermico

#### Sistemi TN

- mediante interruttore automatico magnetotermico differenziale in classe A
  - I<sub>dn</sub> 0,03A istantaneo;
  - I<sub>dn</sub> 0,3A istantaneo;
  - I<sub>dn</sub> 1A istantaneo;
- mediante interruttore automatico magnetotermico

## La protezione contro i contatti indiretti Gruppi Elettrogeni

- NON** Sono presenti GRUPPI ELETTRICI;
- Sono** presenti GRUPPI ELETTRICI, ma non sono oggetto dell'intervento
- Sono** presenti GRUPPI ELETTRICI, pertanto:

è realizzata la protezione sia per i sistemi TN che per i sistemi TT mediante interruttore automatico magnetotermico differenziale, provvedendo a collegare le masse ed il neutro allo stesso impianto di terra (il centro stella del generatore è stato riportato al collettore principale di terra dell'impianto).

D3) Impianto di terra e protezione dalle scariche atmosferiche

L'impianto di terra è:

- ESISTENTE;
- DA REALIZZARE;
- DA MODIFICARE;

Il conduttore di protezione, il conduttore di terra, il collettore principale di terra e le seguenti masse estranee devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- i tubi metallici alimentanti servizi dell'edificio, per es. acqua e gas;
- le parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento centrale e del condizionamento d'aria;
- le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile.

Quando tali parti conduttrici provengano dall'esterno dell'edificio, esse devono essere collegate il più vicino possibile al loro punto di entrata nell'edificio.

I conduttori equipotenziali **principali** devono avere una sezione NON INFERIORE a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di **6mm<sup>2</sup>**. Non è richiesto, tuttavia, che la sezione superi **25mm<sup>2</sup>**.

Conduttori equipotenziali **supplementari**, la loro sezione deve essere dimensionati nel seguente modo:

Il conduttore che collega due **masse** deve avere una sezione **non** inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse;

Il conduttore che collega una **massa** ad una **massa estranea** deve avere una sezione **non** inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

Fermo restando che le sezioni minime saranno **2,5mm<sup>2</sup>** se è protetto meccanicamente e **4mm<sup>2</sup>** se non è protetto meccanicamente

I conduttori di protezione dovranno essere costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, ed avere sezioni NON inferiori ai valori indicati nella sottostante tabella

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm <sup>2</sup> ]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S <sub>p</sub> [mm <sup>2</sup> ]
S ≤ 16	S <sub>p</sub> = S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S <sub>p</sub> = S/2

**Nota:**

**Quando un conduttore di protezione sia comune a diversi circuiti, la sua sezione deve essere dimensionata in funzione del conduttore di fase avente la sezione più grande**

### **Impianto protezione scariche atmosferiche LPS**

- E' STATO REALIZZATO IL CALCOLO (si veda apposito allegato);**
- NON E' STATO REALIZZATO IL CALCOLO IN QUANTO EFFETTUATO DA ALTRO STUDIO;**
- NON E' STATO REALIZZATO IL CALCOLO IN QUANTO NON OGGETTO DEL PRESENTE INCARICO DI PROGETTAZIONE;**
- NON E' STATO REALIZZATO IL CALCOLO IN QUANTO L'INTERVENTO SI SVOLGE ALL'INTERNO DI STRUTTURA PIU' AMPIA SENZA MODIFICARNE IN ALCUN MODO LA GEOMETRIA E SENZA AUMENTARNE IL CARICO DI INCENDIO;**

### **Protezione dalle sovratensioni**

- OCCORRE** la protezione;
- NON** occorre la protezione;
- In questa fase non si prende in esame l'installazione di limitatori di sovratensione SPD dal momento in cui il loro utilizzo deve essere subordinato allo studio della protezione dalle sovratensioni dell'impianto elettrico nell'intero fabbricato, secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 81-10.**
- Vista la particolarità del locale si prevede l'installazione degli scaricatori di sovratensione sul quadro di sezionamento blindosbarra;**

#### D4) Protezione contro i contatti diretti

Si è attuata tale protezione ponendo le parti attive entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB (non accessibilità del dito di prova).

Le superfici orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano hanno grado minimo di protezione IPXXD (inaccessibilità del filo di prova alle parti intensione, di diametro 1mm).

Le barriere e gli involucri saranno saldamente fissati ed avranno sufficiente stabilità e durata nel tempo tale da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione delle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili.

Tali barriere od involucri è possibile rimuoverli solo:

- con l'uso di una chiave o di un attrezzo
- previo interruzione dell'alimentazione (sezionamento)

#### D5) Coordinamento tra conduttori e dispositivo di protezione

La protezione delle condutture contro i sovraccarichi è stata attuata secondo le seguenti due condizioni:

1) $I_B \leq I_n \leq I_z$
----------------------------

2) $I_f \leq 1,45 I_z$
------------------------

dove:

$I_B$  = corrente di impiego del circuito;

$I_z$  = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

$I_n$  = corrente nominale dei dispositivo di protezione.

**Nota** - Per i dispositivo di protezione regolabili la corrente nominale  $I_n$  è la corrente di regolazione scelta.

$I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento dei dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

#### D6) Protezione contro le correnti di cortocircuito

Sono previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori dei circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

D7) Caratteristiche dei dispositivo di protezione contro i cortocircuiti

Ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti risponde alle due seguenti condizioni:

- 1) Il potere di interruzione non è inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.
- 2) Tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi dei circuito sono interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo “t” necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite è stato calcolato, con la formula:

$$\sqrt{t} = K \cdot \frac{S}{I}$$

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm<sup>2</sup>;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

K = 115 per i conduttori in rame e ad isolamento minerale isolati in PVC;

135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

200 Per i cavi ad isolamento minerale in rame nudo e non a portata di mano.

115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

Note: 1 - Per durate molto brevi (< 0,1 s) dove l'asimmetria della corrente è notevole e per i dispositivi di protezione limitatori di corrente, si è verificato che  $K^2 S^2$  sia superiore al valore dell'energia ( $I^2 t$ ) indicata dal costruttore dei dispositivo di protezione.

## D8) Sezionamento e comando

Il Decreto del Presidente della Repubblica del 27/04/55, n. 547 all'art. 288 prescrive l'installazione di un interruttore onnipolare all'arrivo di ciascuna linea di alimentazione.

Si è applicata la Norma CEI 64-8 applicando le seguenti regole:

- In sistemi **TT** ed **IT** il sezionamento deve interessare anche il conduttore di neutro.
- In sistemi **TN-S** il sezionamento del conduttore di neutro può essere omesso per circuiti trifasi. Tale sezionamento deve comunque essere effettuato per i circuiti terminali monofasi (fase + neutro) quando abbiano a monte un dispositivo di interruzione unipolare sul neutro, (ad es. un fusibile).
- In sistemi **TN-C** il conduttore di protezione e di neutro (PEN) non deve mai essere sezionato. Tale sezionamento può essere effettuato unicamente con dispositivo apribile solo mediante attrezzo per effettuare misure elettriche, ad esempio misure di continuità o resistenza di terra.
- In un componente dell'impianto o in un involucro (ad esempio un quadro elettrico) alimentato da più sorgenti di energia, deve essere prevista una scritta od un cartello ammonitore indicante la necessità del sezionamento di tutte le parti in tensione quando, per manutenzione, si debba accedere alle parti attive in esso contenute. Tali scritte o cartelli possono non essere previsti se tutti i circuiti interessati siano sezionati, quando si accede alle parti attive, mediante interblocco.
- Dove può essere accumulata energia elettrica, con pericolo per le persone, si devono prevedere dispositivi per la scarica stessa.
- Se il dispositivo di sezionamento non è sotto il controllo dell'operatore si deve rispettare, a titolo di esempio, almeno una delle seguenti prescrizioni
  - ubicazione del dispositivo di sezionamento in un involucro chiuso a chiave
  - ubicazione del dispositivo di sezionamento in un locale chiuso a chiave
  - adozione di opportuni interblocchi meccanici
  - scritta o altra opportuna segnalazione

## D9) Sezionamento

In particolare si sono adottati i seguenti accorgimenti:

- si è previsto un interruttore per ogni circuito
- Per i quadri elettrici si è previsto, dove possibile in alternativa alla scritta o ai cartelli ammonitori, un interblocco elettrico e/o meccanico che interrompa l'alimentazione elettrica di tutte le parti attive a cui si deve accedere.

Inoltre al fine di evitare che qualsiasi componente elettrico possa essere alimentato intempestivamente, saranno adottati i seguenti mezzi:

- blocco meccanico sul dispositivo di sezionamento;
- scritte od altre opportune segnalazioni;
- collocazione del dispositivo di sezionamento entro un locale od un involucro chiusi a chiave.

Quando un componente elettrico, oppure un involucro, contenga parti attive collegate a più di una alimentazione, una scritta od altra segnalazione sarà posta in posizione tale per cui qualsiasi persona, che acceda alle parti attive, sia avvertita della necessità di sezionare dette parti dalle diverse alimentazioni, oppure sarà realizzato un interblocco tale da assicurare che tutti i circuiti interessati siano sezionati.

E) Dati dimensionali relativi all'illuminazione artificiale generale e, ove necessario, all'illuminazione localizzata in relazione al compito visivo, per i diversi ambienti e per le diverse configurazioni di utilizzazione

Impianto esistente non oggetto di intervento

F) SCELTA DELLA TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI ELETTRICI PRINCIPALI.

Trattandosi di modifiche all'impianto esistente, si sono impiegate le medesime tipologie di materiali esistenti nei restanti locali dell'edificio.

Si veda l'elenco materiali allegato.

Si vedano le indicazioni riportate sugli elaborati di progetto (Planimetrie e schemi elettrici).

G) VERIFICHE INIZIALI

Sull'impianto ultimato, e comunque prima della messa in esercizio, la Ditta Esecutrice è tenuta senza pretendere alcun onere economico aggiuntivo, **a eseguire tutte le prove richieste dal Decreto Ministeriale 37/08** ed indicate al capitolo 61 della Norma CEI 64-8/6 che riassumiamo brevemente di seguito:

**Esami a Vista**

- a) metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- b) presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro il fuoco;
- c) scelta dei conduttori per quanto concerne la portata o le cadute di tensione;
- d) scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- e) presenza e messa in opera dei dispositivi di sezionamento e comando;
- f) scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione contro le influenze esterne;
- g) identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- h) presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe;
- i) identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori e dei morsetti;
- j) idoneità delle connessioni dei conduttori;
- k) agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione;

**Prove**

- l) continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali;
- m) resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- n) protezione per separazione dei circuiti SELV, PELV e separazione elettrica;
- o) resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti;
- p) protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- q) prove di polarità;
- r) prove di tensione applicata;
- s) prove di funzionamento;
- t) caduta di tensione.

***Ulteriori prove ed esami per ambienti ad uso medico***

1. Prova funzionale dei dispositivi di controllo dell'isolamento di sistemi IT-M e dei sistemi di allarme ottico/acustico;
2. Misure per verificare il collegamento equipotenziale supplementare nei locali di GRUPPO 2 (art.710.413.1.6.2 norma CEI 64-8/7);
3. Verifica della continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali nei locali di GRUPPO 1 (art.710.413.1.6.2 *commento*) norma CEI 64-8/7);
4. Misure delle correnti di dispersione dell'avvolgimento secondario a vuoto e sull'involucro dei trasformatori per uso medico (se non già eseguita dal costruttore del trasformatore);
5. Esame a vista per controllare che siano state rispettate le altre prescrizioni della norma CEI 64-8/7;V2

Le verifiche iniziali sono a carico dell'installatore che firma la dichiarazione di conformità e che pertanto è tenuto personalmente ad accertarsi del buon esito.

Dovrà essere predisposto un apposito Rapporto per la verifica iniziale come prescritto dall'art.61.4 della Norma CEI 64-8/6, sezione 61 che dovrà contenere l'esito delle suddette prove da allegare alla dichiarazione di conformità.

Inoltre per gli ambienti classificati ad uso medico è richiesto dall'art.710.6 della Norma CEI 64-8/7, sezione 710, l'esecuzione delle ulteriori prove pertinenti e la redazione di un registro delle verifiche, che sarà impiegato successivamente come registro delle verifiche periodiche per tali ambienti anche tale documento dovrà essere allegato alla dichiarazione di conformità.

*Si potrà valutare l'opportunità di eseguire tali verifiche una sola volta in contraddittorio con la D.L. in modo da utilizzarle ad integrazione delle prove di collaudo.*

**La dichiarazione di conformità dovrà essere completa di tutti gli allegati obbligatori con particolare riguardo per i disegni As-Built (che dovranno essere tenuti regolarmente aggiornati in copia minuta e presenti in cantiere durante l'esecuzione dei lavori) e le certificazioni dei materiali impiegati.**

**Le eventuali variazioni rispetto agli elaborati di progetto, intese come spostamento del posizionamento di apparecchiature o modifica di passaggi o percorsi che non incidono in modo sostanziale sul progetto, dovranno essere annotati sulle copie minute presenti in cantiere di volta in volta dal responsabile della ditta installatrice o chi per esso in modo che come già detto le copie siano costantemente aggiornate.**

**Nel caso le modifiche da apportare siano sostanziali occorrerà avvertire la D.L. che provvederà se necessario ad incaricare un progettista elettrico di redigere un progetto di variante, oppure a richiedere che la ditta stessa incarichi un progettista comprendendone l'onere economico derivante della progettazione nell'offerta economica della relativa variante.**

**Sia l'esecuzione delle verifiche che la preparazione della documentazione da allegare alla dichiarazione di conformità (disegni As-Built, certificazioni, ecc...) saranno totalmente a**

**carico della ditta esecutrice che pertanto dovrà tenerne conto nella formulazione dell'offerta e non potrà pretendere alcun onere aggiuntivo a fine lavori.**

### **Obblighi del committente o del proprietario**

1. Il committente è tenuto ad affidare i lavori di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione straordinaria degli impianti indicati all'articolo 1, comma 2, ad imprese abilitate ai sensi dell'articolo 3 del DM 37/08

2. Il proprietario dell'impianto adotta le misure necessarie per conservarne le caratteristiche di sicurezza previste dalla normativa vigente in materia, tenendo conto delle istruzioni per l'uso e la manutenzione predisposte dall'impresa installatrice dell'impianto e dai fabbricanti delle apparecchiature installate. Resta ferma la responsabilità delle aziende fornitrici o distributrici, per le parti dell'impianto e delle relative componenti tecniche da loro installate o gestite.

3. Il committente entro 30 giorni dall'allacciamento di una nuova fornitura energia elettrica, negli edifici di qualsiasi destinazione d'uso, consegna al distributore o al venditore copia della dichiarazione di conformità dell'impianto, resa secondo l'allegato I, del DM 37/08 esclusi i relativi allegati obbligatori, o copia della dichiarazione di rispondenza prevista dall'articolo 7, comma 6 del medesimo DM. La medesima documentazione è consegnata nel caso di richiesta di aumento di potenza impegnata a seguito di interventi sull'impianto, o di un aumento di potenza che senza interventi sull'impianto determina il raggiungimento dei livelli di potenza impegnata di cui all'articolo 5, comma 2 o comunque, per gli impianti elettrici, la potenza di 6 kW.

### **Deposito presso lo sportello unico per l'edilizia del progetto, della dichiarazione di conformità o del certificato di collaudo**

1. Per il rifacimento o l'installazione di nuovi impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettere a), b), c), d), e), g) ed h), relativi ad edifici per i quali è già stato rilasciato il certificato di agibilità, fermi restando gli obblighi di acquisizione di atti di assenso comunque denominati, **l'impresa installatrice deposita, entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori**, presso lo sportello unico per l'edilizia, di cui all'articolo 5 del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, del comune ove ha sede l'impianto, **la dichiarazione di conformità** ed il progetto redatto ai sensi dell'articolo 5, o il certificato di collaudo degli impianti installati, ove previsto dalle norme vigenti

2. Per le opere di installazione, di trasformazione e di ampliamento di impianti che sono connesse ad interventi edilizi subordinati a permesso di costruire ovvero a denuncia di inizio di attività, di cui al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, il soggetto titolare del permesso di costruire o il soggetto che ha presentato la denuncia di inizio di attività deposita il progetto degli impianti da realizzare presso lo sportello unico per l'edilizia del comune ove deve essere realizzato l'intervento, contestualmente al progetto edilizio.

## H) MANUTENZIONE

### **Premessa**

L'impianto elettrico nel suo insieme, deve essere condotto e mantenuto correttamente nel tempo; infatti solo una manutenzione continua può evitare danni dovuti all'invecchiamento dell'impianto medesimo o ad un suo uso improprio o scorretto.

Tutti i componenti l'impianto dovranno pertanto essere utilizzati nel modo indicato nelle istruzioni del costruttore e con scadenze definite si dovranno eseguire misure strumentali.

### **Manutenzione periodica**

L'impianto elettrico, come anzidetto, deve essere mantenuto affinché tutti i componenti siano sempre rispondenti ai canoni di sicurezza.

La manutenzione può essere **ordinaria**, ovvero l'insieme degli interventi finalizzati a contenere il degrado normale d'uso o **straordinaria**, ovvero interventi di portata tale da non poter essere considerati come manutenzione ordinaria.

1. La manutenzione ordinaria degli impianti non comporta la redazione del progetto né il rilascio dell'attestazione di collaudo, né l'osservanza dell'obbligo di cui all'articolo 8, comma 1
2. Sono esclusi dagli obblighi della redazione del progetto e dell'attestazione di collaudo le installazioni per apparecchi per usi domestici e la fornitura provvisoria di energia elettrica per gli impianti di cantiere e similari, fermo restando l'obbligo del rilascio della dichiarazione di conformità.

La manutenzione **ordinaria** non rientra nell'ambito del DM37/08, la manutenzione **straordinaria** rientra nel DM 37/08.

**Si sottolinea che un impianto soggetto all'obbligo della progettazione, non può essere modificato o ampliato senza l'esecuzione del progetto medesimo.**

### Esempi di manutenzione ordinaria

- Scarica completa delle lampade d'emergenza autoalimentate con frequenza semestrale
- prova strumentale d'intervento dei dispositivi differenziali con frequenza annuale
- Controllo funzionalità delle spie luminose, strumenti di misura, apparecchi di regolazione ecc., dei quadri elettrici, con frequenza trimestrale
- Controllo del serraggio dei terminali dei cavi negli appositi morsetti, con frequenza annuale o dopo eventi eccezionali
- Verifica della resistenza d'isolamento dei circuiti principali, con frequenza biennale
- Verifica della continuità dei conduttori di protezione, con frequenza biennale
- Verifica della conservazione del grado di protezione delle apparecchiature elettriche, con frequenza semestrale
- Pulizia dei componenti l'impianto elettrico
- Verifica della corretta corrente nominale dei fusibili, con frequenza semestrale
- Verifiche periodiche richieste da Leggi in vigore

Si precisa che è di estrema importanza al fine di garantire l'incolumità delle persone effettuare almeno le prove, con apposito strumento, sugli interruttori differenziali, ogni anno e sull'impianto di terra ogni due anni (si rammenta che la verifica dell'efficienza dell'impianto di terra non si limita alla sola misura del valore dell'impianto disperdente, ma al controllo, mediante misura della continuità di tutti i conduttori equipotenziali e di protezione.)

*NB L'azionamento del tasto di prova del dispositivo di protezione a corrente differenziale è consigliabile venga effettuato mensilmente da persone autorizzate, in caso di non funzionamento bisognerà immediatamente informare il personale tecnico.*

**Verifiche e denunce necessarie a termine di Legge**

Il titolare dell'impresa ha alcuni obblighi derivanti da Leggi attualmente in vigore, in particolare dovranno essere verificati i seguenti punti:

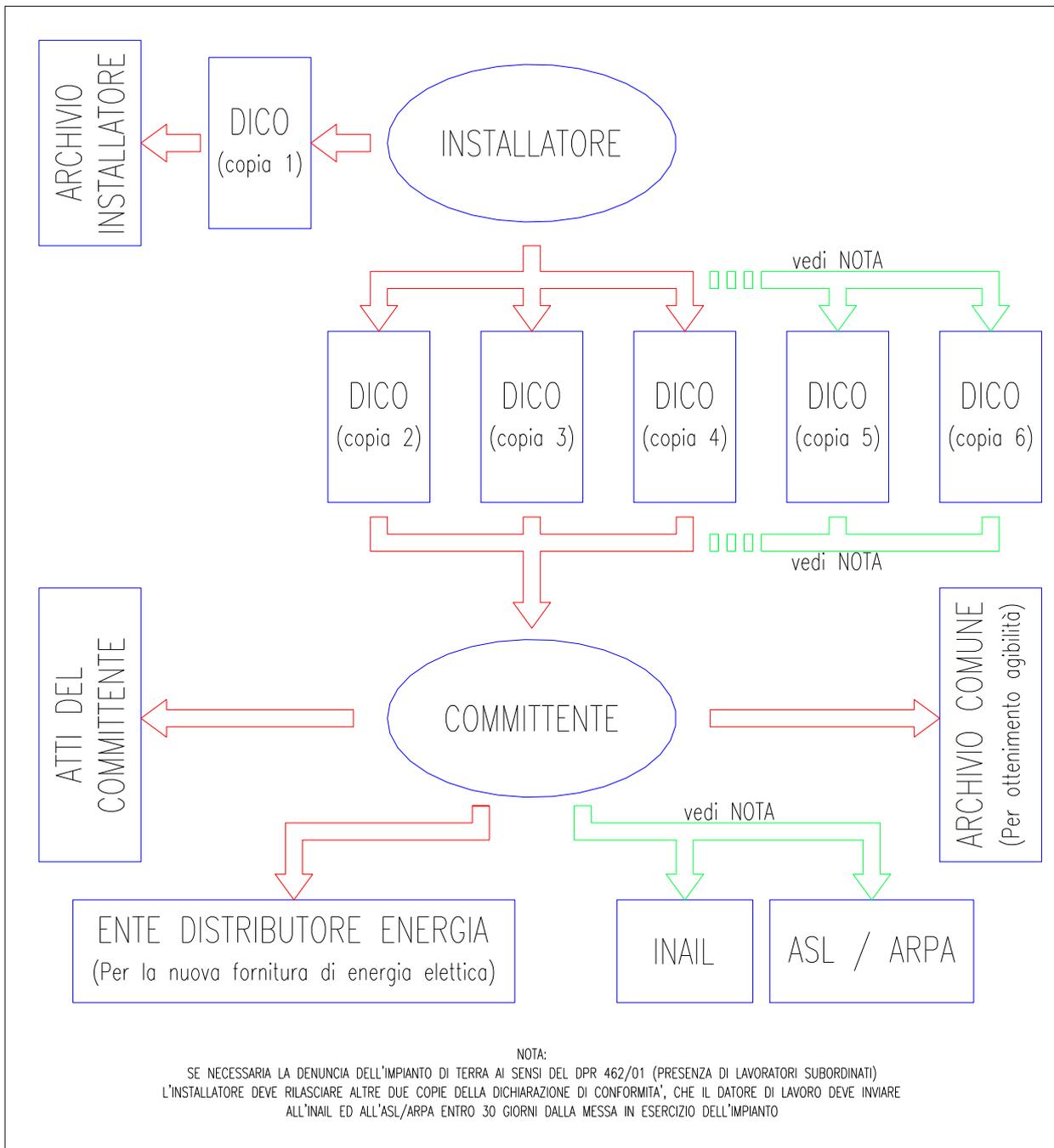
**D.Lgs. 9 aprile 2008 n.81**, applicabile ad attività dove vi siano lavoratori subordinati.

In questo caso le denunce all'inizio dell'attività e le successive verifiche prescritte a carico del datore di lavoro sono riassunte in questa tabella, in particolare per quanto riguarda l'installazione di nuovi impianti di terra, di protezione dalle scariche atmosferiche e per installazioni in luoghi con pericolo di esplosione:

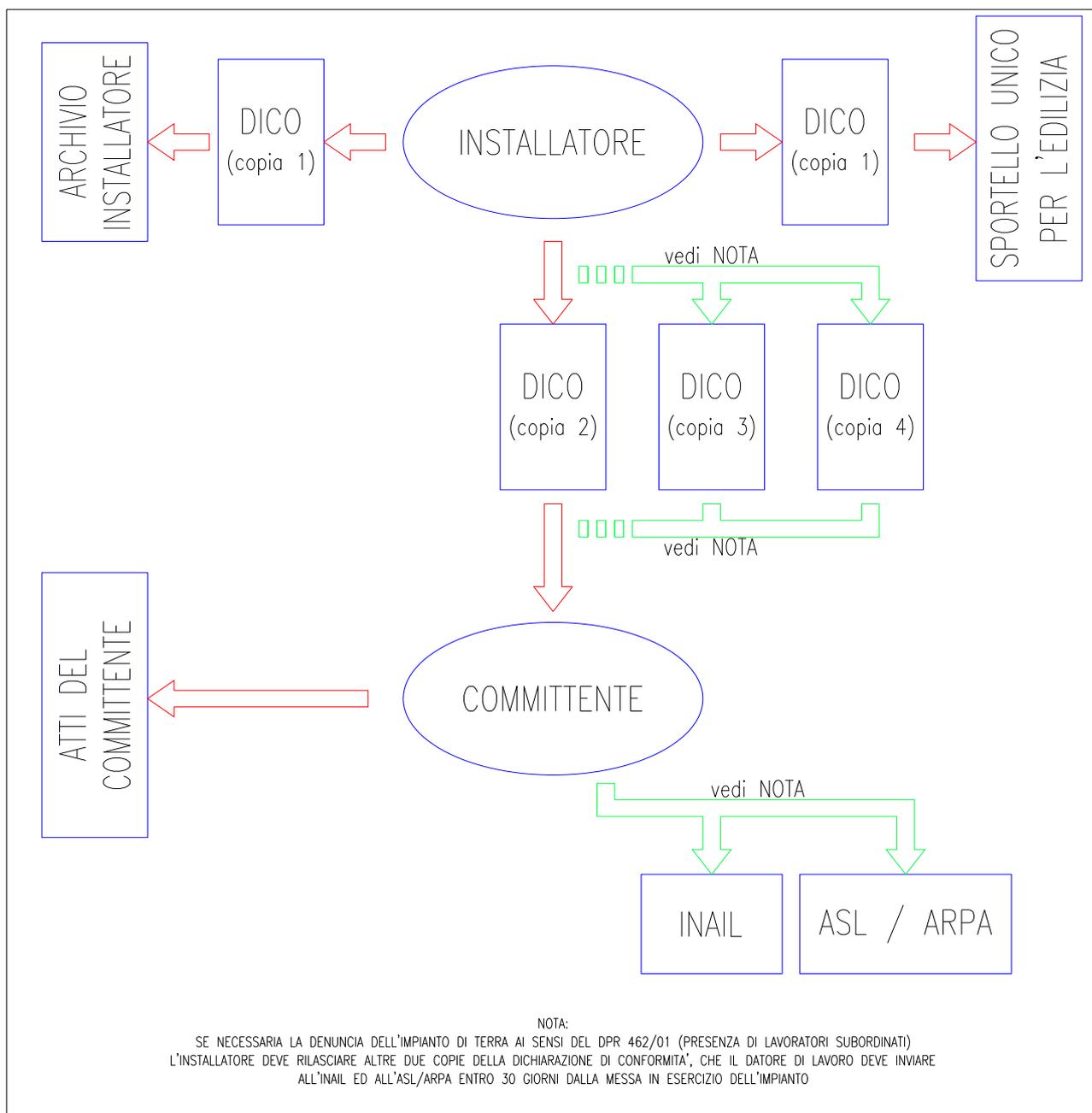
Impianto	Messa in servizio	Omologazione	Verifiche periodiche	Verifiche a campione
Impianti di terra e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche	Il datore di lavoro può mettere in servizio l'impianto/dispositivo dopo la consegna della dichiarazione di conformità da parte dell'installatore	L'omologazione è effettuata dall'installatore con il rilascio della dichiarazione di conformità	2 anni – cantieri, locali medici, ambienti a maggior rischio in caso di incendio  5 anni - locali ordinari  ASL / ARPA oppure organismi abilitati	ISPESL
Impianti nei luoghi con pericolo di esplosione		ASL / ARPA	2 anni  ASL / ARPA oppure organismi abilitati	-

Si ricorda che le verifiche sono a carico del titolare l'attività.

Flusso della dichiarazione di conformità per impianti NUOVI (nuova fornitura di energia elettrica) installati in edifici per i quali deve essere rilasciato il certificato di agibilità (DM 37/08)



Flusso della dichiarazione di conformità per il rifacimento completo di un impianto installato in edifici per i quali è già stato rilasciato il certificato di agibilità (DM 37/08)



I) PRESCRIZIONI GENERALI PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

M1) Sigillatura antifiamma

Sulle pareti REI non devono essere incassati impianti in quanto annullano la resistenza al fuoco della parete stessa.

Gli attraversamenti delle pareti REI con tubazioni o canali deve essere fatta in modo da ripristinare le condizioni iniziali di resistenza al fuoco del compartimento antincendio.

## l2) Tubazioni portacavi

Le seguenti operazioni debbono essere eseguite per una corretta posa delle tubazioni:

- L'impianto se realizzato sottotraccia sarà eseguito con tubo corrugato flessibile in P.V.C. tipo pesante con diametro minimo 25mm se a pavimento e 20mm se a parete. Se realizzato a vista verrà adottato tubo rigido in PVC tipo pesante, in entrambi i casi saranno dotati di marchio IMQ
- i raggi di curvatura dei tubi non debbono essere inferiori a 12 volte il diametro esterno del tubo
- I tubi avranno percorso verticale od orizzontale sulle pareti; sono da evitarsi le pose oblique.
- Il diametro interno dei tubi non dovrà essere inferiore a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuto con un minimo di 11 mm e coefficiente di riempimento di 0,4.
- le giunzioni delle tubazioni portacavi saranno realizzate mediante idonei manicotti e gli ingressi alle scatole posate a vista dovranno essere realizzati con raccordi tubo/scatola.
- tutte le tubazioni rigide in PVC saranno dotate di apposite curve prefabbricate se queste non sono disponibili, si potrà ricorrere alla piegatura a freddo mediante l'uso di appropriata attrezzature.
- le tubazioni portacavi non dovranno correre parallelamente a linee o superfici ad elevata temperatura. Sarà mantenuta una distanza di almeno 30 cm da esse, o saranno provvisti mezzi adeguati per evitare il riscaldamento delle tubazioni.
- le tubazioni che abbiano le estremità libere dovranno essere tappate adeguatamente per evitare infiltrazioni di acque o corpi estranei;
- Tutte le tubazioni posate a parete dovranno essere adeguatamente ancorate alle strutture o supporti adiacenti. Nei tratti orizzontali la distanza tra i supporti delle tubazioni dovrà essere tale da evitare la flessione delle tubazioni stesse;
- i lavori di staffaggio dovranno procedere di pari passo con i lavori di montaggio delle tubazioni onde rendere definitiva la posa in opera delle tubazioni al momento della loro installazione;
- onde facilitare la sfilabilità dei cavi e conduttori elettrici non è ammessa la posa di curve prefabbricate che non rispettino i raggi di curvatura minimi specificati.
- le scatole di derivazione o infilaggio saranno orientate in modo che sia facile la rimozione dei coperchi e che questo sia in posizione tale da evitare l'infiltrazione di acqua e altri elementi;

Le scatole o cassette di derivazione saranno impiegate ogni volta che dovrà essere eseguita una derivazione o uno smistamento di conduttori, tutte le volte che lo richiedano le dimensioni, la forma e la lunghezza di un tratto di tubazione, questo affinché sia garantita la Sfilabilità dei conduttori.

- Tutte le scatole dovranno essere chiuse con coperchi o supporti portafrutti fissati tramite viti.
- Le morsettiere dovranno avere i morsetti per i conduttori neutri e di terra chiaramente contraddistinti; le derivazioni saranno realizzate con morsetti isolati, il serraggio sarà a vite o a pressione; per nessun motivo si dovranno effettuare derivazioni con l'uso di nastro senza morsetti.
- Conduttori con circuiti di tensione diverse saranno inseriti in tubazioni separate e faranno capo a morsettiere e scatole di derivazione separate.
- Ogni punto utilizzatore va raccordato direttamente alla scatola di derivazione sulla dorsale, evitando ponti elettrici tra punti utilizzatori.
- Nelle scatole i conduttori saranno raggruppati linea per linea e dovrà essere possibile sfilarli per un eventuale controllo; tutti i cavi e i conduttori dovranno essere dotati della sigla comprovante l'iscrizione all'I.M.Q. (Istituto del Marchio di Qualità).

### 13) Collegamento conduttori elettrici

- Conduttori flessibili da collegare a morsettiere debbono essere corredati da terminali a compressione con il corpo isolato.
- Giunzioni volanti entro scatole di derivazione debbono essere eseguite mediante adeguati morsetti isolati con **serraggio indiretto a norme CEI EN 60998-1 e EN 60998-2-1**). Non sono ammesse giunzioni isolate con nastri isolanti.
- Sono proibite terminazioni di conduttori con capicorda a saldare con stagno o altre saldature dolci.
- Il capocorda deve essere adatto al tipo di cavo ed al tipo di connessione da realizzare. I capicorda sono generalmente del tipo a compressione. Capocorda con serraggio del conduttore mediante bulloni solo in casi eccezionali.

### 14) Spaziatura dei cavi

Per distanza tra due cavi si intende la distanza tra le due superfici esterne.

- **Non dovranno per nessun motivo essere posati entro la stessa tubazione o condotto, cavi di energia con temperature di funzionamento a regime differenti (es. tipo FG7OR 0.6/1kV con cavi N1VV-K 0.6/1kV o FROR 450/750V) a meno che i cavi con temperatura di**

**funzionamento a regime maggiore (es. FG7OR 0.6/1kV) non siano declassati come portata o non vi sia una corrente di impiego estremamente ridotta.**

- I cavi di comando o segnalazione a tensione di rete o, in senso generale, quando non esistono né problemi di riscaldamento né problemi di interferenze elettromagnetiche, possono essere posati senza alcuna spaziatura.
- I cavi appartenenti a sistemi diversi di tensione possono transitare nella stessa conduttura quando siano isolati tutti per la tensione maggiore, e comunque preferibile mantenerli separati per facilitare le operazioni di manutenzione e ridurre ulteriormente i rischi in caso di guasto.
- I cavi di comando possono essere posati senza spaziatura rispetto al cavo di potenza del relativo utente. L'eventuale spaziatura richiesta tra cavi di potenza non tiene conto della presenza dei cavi di comando.
- Non è richiesta spaziatura tra cavi di potenza colleganti utenti che funzionino uno come riserva dell'altro o degli altri.

#### 15) Identificazione cavi e conduttori

- **Ogni cavo posato dovrà essere contrassegnato con opportune sigle, che dovranno risultare sulle tabelle cavi, da compilarsi a cura della ditta esecutrice degli impianti.** Detti contrassegni dovranno essere riportati su targhette metalliche o di plastica, dovranno essere indelebili e fissati al cavo in maniera permanente. Tipo di targhetta e modalità di fissaggio ai cavi dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. I contrassegni di cui sopra dovranno essere ubicati alle due estremità ed in ogni eventuale pozzetto di infilaggio.
- Nel controsoffitto o vani tecnici **tutte le scatole di derivazione dovranno essere siglate** in modo da rendere facilmente identificabili le linee in esse contenute. Tale siglatura **non deve essere fatta sul coperchio** ma sul fianco della scatola mediante opportune targhette oppure idonei cartellini, questo per evitare che si generino confusioni nel caso vengano scambiati i coperchi.
- E' richiesta la contrassegnatura in corrispondenza degli attacchi utenze colonnine di comando ecc.
- Nel collegamento dei conduttori deve essere rispettata la corrispondenza ed il codice dei colori in base alle Norme applicabili.
- Nelle terminazioni e giunzioni di cavi elettrici, ogni conduttore deve essere contrassegnato. Il contrassegno deve essere quello del morsetto a cui il filo è collegato.
- Il contrassegno deve essere realizzato mediante anellini di plastica o mezzi simili approvati dalla Direzione Lavori.