



Provincia di Ravenna

Settore Lavori Pubblici

Servizio Edilizia Scolastica e Patrimonio

LICEO ARTISTICO "G. BALLARDINI"

CORSO BACCARINI n°17 - VIA CAMPIDORI - FAENZA

EDIFICIO DI PROPRIETA' DEL COMUNE DI FAENZA
TRASFERITO IN USO ALLA PROVINCIA AI SENSI DELLA LEGGE n° 23/96

**LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA, IMPIANTISTICA ED
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL LICEO FAENZA
SEDE "G.BALLARDINI"**

**PROGETTO ESECUTIVO
IMPIANTI ELETTRICI ORDINARI E SPECIALI**

Presidente: Sig. Michele de Pascale		Consigliere con delega all'Edilizia Scolastica: Sig.ra Maria Luisa Martinez			
Dirigente responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile		Responsabile dell' U.O.: Arch.Giovanna Garzanti			
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:	Arch.Giovanna Garzanti			
PROGETTISTA COORDINATORE:	Arch.Caterina Panzavolta			
PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE:	Arch.Caterina Panzavolta			
COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE :	Arch.Giovanni Plazzi, Ing. Marco Conti, P.I. Andrea Bezzi, Ing. Annalisa Bollettino			
PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI	P.I. Weiner Pierantoni Studio Tecnico Associato Multitecnica			
PROGETTISTA IMPIANTI IDRICI ANTINCENDIO	Arch.Monica Angelini Ing. Domenico Galassini			
PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI :	Ing. Marino Gilberto Della Valle Studio Ceccoli e Associati			
ELABORAZIONE GRAFICA:	Geom. Franco Tocco, Geom. Sara Vergallo			
1	REVISIONE	PRN	PRN	PRN	18/03/19
0	EMISSIONE	PRN	PRN	PRN	25/01/19
Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:

TITOLO ELABORATO:

**RELAZIONI SPECIALISTICHE E CALCOLI
DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTI**

Elaborato num: B	Revisione: 1	Data: 18/03/2019	Scala: /	Nome file: 18-116 Spec.pdf
----------------------------	------------------------	----------------------------	--------------------	--------------------------------------

<i>Commessa:</i>	<i>Rev:</i>	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	<i>Pag:</i>	2

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	IMPIANTI ELETTRICI	3
2.1	GRADI DI PROTEZIONE	3
2.2	QUADRI ELETTRICI	5
2.3	PRESE E INTERRUTTORI.....	5
2.4	ILLUMINAZIONE INTERNA	6
3.	IMPIANTI SPECIALI	7
3.1	IMPIANTO RETE DATI INFORMATICA	7
3.2	IMPIANTO PER DIFFUSIONE SONORA PER EVACUAZIONE	8
3.3	SISTEMI DI PREVENZIONE E SEGNALAZIONE DI INCENDI	14
3.4	SISTEMI SEGNALAZIONE DI ALLARME MANUALE PER EVACUAZIONE	18
4.	PRESCRIZIONI PARTICOLARI AI FINI DELLA SICUREZZA.....	18
4.1	LOCALI DA BAGNO/SPOGLIATOI.....	18
4.2	LOCALI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO (M.A.R.C.I.)	18
5.	PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI	19
5.1	CORTOCIRCUITI	19
5.2	SOVRACCARICHI	21
5.3	PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	21
5.4	PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI - SISTEMI DI DISTRIBUZIONE	21
5.5	PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI TT	21
5.6	DIMENSIONAMENTO LINEE E POSA	22
5.7	SCELTA DEL TIPO DI CONDUTTORE	22
5.8	CALCOLO DELLE PORTATE DEI CAVI	23
5.9	SEZIONI MINIME PRESCRITTE	24
5.10	COLORE DISTINTIVO PER ANIME	25
6.	IMPIANTO DI TERRA.....	25
7.	ALLEGATO CALCOLI E VERIFICHE CONDUTTORI	27

<i>Commessa:</i>	<i>Rev:</i>	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	<i>Pag:</i>	3

1. PREMESSA

L'intervento consiste nella esecuzione degli impianti elettrici e speciali mirati alla riqualificazione edilizia impiantistica e all'adeguamento normativo e funzionale della sede "G.Ballardini" del liceo Torricelli Ballardini di Faenza sita in via Baccarini, 17 – via Campidori. L'incarico è formalizzato dalla Provincia di Ravenna tramite Provvedimento n.915, del 03/08/2018.

L'impianto in oggetto è descritto nelle tavole "PLANIMETRIA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI" e "SCHEMA UNIFILARE IMPIANTO ELETTRICO" allegate alla presente relazione. Precisamente l'oggetto della fornitura prevede il dimensionamento di:

- quadri elettrici, esistenti modificati;
- modifica dell'impianto elettrico esistente conseguente alla nuova riorganizzazione dei locali;
- impianto di trasmissione dati;
- impianto di rivelazione fumi;
- impianto di comunicazione ed evacuazione mediante altoparlanti;
- impianto di allarme con badenie;
- integrazione di impianto di illuminazione di sicurezza/emergenza esistente;
- impianto di messa a terra (collegamento delle nuove utenze sezioni al sistema disperdente esistente).

Nota: per impianti speciali si intendono, come indicato dal DM 37-08 gli impianti elettronici in genere.

L'esecuzione di quanto previsto dovrà essere conforme alle leggi e specifiche norme vigenti di sicurezza CEI e UNI in materia di impianti, indicate nella relazione generale di progetto (A) e nel capitolato speciale d'appalto.

I dati di partenza utilizzati per la progettazione quali, ambiente, classificazione, ecc, sono riportati nella relazione generale di progetto (A).

2. IMPIANTI ELETTRICI

2.1 Gradi di protezione

L'installazione dei componenti (per impianti elettrici ed elettronici speciali) è prevista in interni e in esterni; il grado di protezione previsto per gli interni richiesto è IP41, in esterno IP44. Ulteriori livelli dovranno essere conformi a quanto indicato nelle tavole di progetto, in coerenza con quanto di seguito descritto.

La norma CEI EN 60529 permette di indicare attraverso il codice IP i gradi di protezione previsti per le apparecchiature elettriche contro l'accesso alle parti in tensione e contro la penetrazione dell'acqua e dei corpi solidi estranei.

Questa norma non considera la protezione contro i rischi d'esplosione o contro situazioni ambientali come l'umidità, i vapori corrosivi, le muffe o gli insetti.

Il codice IP è composto da 2 cifre caratteristiche e può essere esteso con una lettera addizionale nel caso in cui la protezione delle persone contro l'accesso alle parti in tensione risulti essere superiore a quella indicata dalla prima cifra.

Altre lettere supplementari consentono di fornire indicazioni supplementari per la protezione delle persone o del materiale.

Osservazioni

Il grado di protezione IP deve sempre essere letto cifra per cifra e non globalmente. Per esempio un involucro con grado di protezione IP31 è adatto in un ambiente che esige un grado di protezione minimo IP21. In questo caso non può essere utilizzato un apparecchio con involucro con grado di protezione IP30.

In considerazione del fatto che la presenza d'acqua sulle apparecchiature e sulle canalizzazioni è comunque di effetto negativo (penetrazione, effetti corrosivi, ecc.), è opportuno che le apparecchiature installate all'esterno siano corredate di un tettuccio di protezione eventualmente integrato da schermi laterali.

Commessa:	Rev:	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	Pag:	4

In generale, i gradi di protezione indicati dai costruttori sono validi alle condizioni previste dai cataloghi. Tuttavia, soltanto il montaggio, l'installazione e la manutenzione effettuati secondo le regole dell'arte garantiscono il mantenimento del grado di protezione originale.

1^a cifra caratteristica: protezione degli involucri da penetrazione dei corpi solidi estranei.

Cifra	Significato per la protezione dell' apparecchiatura	Significato per la protezione della persona
0	(non protetto)	(non protetto)
1	≥ 50 mm di diametro	dorso della mano
2	≥ 12,5 mm di diametro	dito
3	≥ 2,5 mm di diametro	attrezzo
4	≥ 1,0 mm di diametro	filo
5	protetto contro la polvere	filo
6	totalmente protetto contro la polvere	filo

2^a cifra caratteristica: protezione degli involucri da penetrazione dei corpi solidi estranei.

Cifra	Significato per la protezione dell' apparecchiatura	Significato per la protezione della persona
0	(non protetto)	/
1	caduta verticale	/
2	caduta di gocce d'acqua (inclinazione 15°)	/
3	pioggia	/
4	spruzzi d'acqua	/
5	getti d'acqua	/
6	getti potenti	/
7	immersione temporanea	/
8	immersione continua	/

Lettera addizionale: protezione della persona contro l'accesso mediante attrezzo

Da utilizzare solo se:

- la protezione effettiva contro l'accesso a parti pericolose è superiore a quella indicata nella prima cifra caratteristica
- è indicata solo la protezione contro l'accesso a parti pericolose e la prima cifra caratteristica viene sostituita con una X

Cifra	Descrizione	
A	Protetto contro l'accesso con la mano	Non devono poter penetrare parti del corpo umano, per esempio una mano, o corpi solidi di dimensioni superiori a 50 mm di diametro.
B	Protetto contro l'accesso con il dito	Non devono poter penetrare le dita od oggetti analoghi di lunghezza non eccedente gli 80 mm o corpi solidi di diametro superiore a 12 mm.
C	Protetto contro l'accesso con attrezzo	Non devono poter penetrare fili di diametro o spessore superiore a 2,5 mm o corpi solidi di diametro superiore a 2,5 mm
D	Protetto contro l'accesso con filo	Non devono poter penetrare fili o piattine di diametro o spessore superiore a 1mm o corpi solidi di diametro superiore a 1mm

Lettera supplementare: Informazioni supplementari per la protezione del materiale

Lettera	Descrizione
H	Apparecchiatura ad alta tensione
M	Provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso dell'acqua quando le parti mobili dell'apparecchiatura sono in moto.
S	Provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso dell'acqua quando le parti mobili dell'apparecchiatura non sono in moto.
W	Adatto all'uso in condizioni atmosferiche specificate e dotato di misure e procedimenti addizionali.

Esempio di applicazione completa del codice IP

IP 3 4 D W

Dove:

IP :	indice di protezione
3 :	protetto contro l'ingresso di corpi solidi superiori a 2,5 mm
4 :	protetto contro gli effetti degli spruzzi d'acqua
D :	protetto contro l'accesso con un filo
W :	adatto all'uso in condizioni atmosferiche specificate.

<i>Commessa:</i>	<i>Rev:</i>	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	<i>Pag:</i>	5

2.2 Quadri elettrici

I quadri elettrici costituiti da carpenterie metalliche, con ingresso cavi di alimentazione non in doppio isolamento, dovranno avere un interruttore differenziale posto a monte della linea di ingresso, in altro involucro separato, per la protezione dai contatti indiretti dovuti al contatto accidentale con la carcassa del quadro metallico.

La distribuzione dei carichi nei circuiti deve essere equilibrata tra le diverse fasi di alimentazione, come indicato negli schemi unifilari di progetto.

Tutti i quadri per distribuzione di nuova installazione dovranno sottostare ai vincoli della normativa CEI 17/113 (quadri BT), corredati della relativa certificazione, targa identificatrice, scheda informativa e relativi schemi elettrici. I quadri elettrici facenti parte di equipaggiamenti di macchine o che alimentano singoli motori elettrici, dovranno inoltre risultare conformi alla norma CEI 44-5 (equipaggiamenti elettrici di macchine industriali).

I quadri elettrici, di nuova installazione, dovranno essere certificati e targati in base alla norma CEI 17-113, dall'impresa considerata "costruttrice" dei quadri in oggetto:

- l'art. 2.2.1, CEI 17-113, include nella certificazione a carico del costruttore anche l'involucro esterno (armadio o cassetta);
- l'art. 5 e 5.1, CEI 17-113, sancisce che la targa con i dati dell'apparecchiatura e dell'impresa, deve essere posta sull'involucro dal "costruttore" del quadro.

Tutte queste apparecchiature dovranno essere provviste della marcatura CE.

I quadri interessati dal presente progetto sono esistenti ed oggetto di modifica come rappresentato negli elaborati grafici di cui alla sezione "C.1" del presente progetto esecutivo, di seguito è riportato l'elenco:

- il quadro elettrico generale zona nuova "QGN1"
- il quadro elettrico aliment. Soccorritore "QGEIS"
- il quadro elettrico aliment. Privilegiata "QEIS2"
- il quadro elettrico generale zona vecchia (P.1) "QGV1"
- il quadro elettrico generale zona vecchia (P.2) "QGV2"
- il quadro elettrico generale zona vecchia (P.1) "QGV3"
- il quadro elettrico generale zona vecchia (P.1) "QGV4"
- il quadro elettrico generale zona vecchia (P.1) "QGV3"
- il quadro elettrico "aula 12" (P.T) "QV3/1"
- il quadro elettrico zona nuova (P.T) "QN2"
- il quadro elettrico zona vecchia Sala insegnanti "QV1"
- il quadro elettrico palestra e spogliatoi "QPS"
- il quadro elettrico zona nuova (P.int) "QN1"
- il quadro elettrico zona nuova (P.1) "QN3"
- il quadro elettrico zona nuova (P.2) "QN4"
- il quadro elettrico corridoio loc. forni (P.interrato) "QNO"
- il quadro elettrico general zona vecchia (P.1) "QGV3"
- il quadro elettrico lab. smaltatura (P. 2) "QV5/1"
- il quadro elettrico camera oscura (P. 2) "QV5/2"
- il quadro elettrico zona nuova (P. 3) "QN5"

2.3 Prese e interruttori

Comandi e alimentazioni sono generalmente in ottimo stato, è richiesto il ripristino e ampliamento a seguito della rimodulazione dei locali, dove previsto. I componenti di nuova installazione sono indicati negli elaborati di progetto.

Tutti i componenti elettrici saranno montati entro custodie protettive con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione, ad esempio in ambienti di tipo normale:

- esterno IP54;
- interno IP40;
- uffici e simili: IP2X, IPXXB e IPXXD.

Le prese a spina dovranno essere conformi alle seguenti norme: CEI 23-5 e 23-16 di tipo domestico (fino a 16 A); CEI 23-12 di tipo industriale (oltre 16 A).

<i>Commessa:</i>	<i>Rev:</i>	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	<i>Pag:</i>	6

Questi saranno ubicati in posizioni protette da ogni prevedibile danneggiamento e con l'asse di inserzione verticale, ad evitare che eventuali cadute di liquidi possano direttamente infiltrarsi negli alveoli.

Le macchine alimentate elettricamente dovranno essere dotate di interruttore per manutenzione non elettrica (o presa) con caratteristiche adeguate al carico da alimentare, quanto tali apparecchiature non siano in posizione tale da permettere la vista del quadro e quindi dell'interruttore principale, alimentante le macchine stesse.

L'altezza prevista nei locali adibiti a specifica attività (sale macchine, autorimesse, officine) è pari a 1.5m con apparecchiature di tipo industriale e similare (es. prese CEE o interruttori in esecuzione protetta), ad eccezione degli ambienti soggetti a Legge 13/89 (superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche).

Per specifiche applicazioni si rimanda ai relativi paragrafi della presente relazione.

2.4 Illuminazione interna

L'illuminazione è già presente nell'area, in caso di installazione di nuovi componenti dovranno essere seguite le seguenti disposizioni, in particolare le lavorazioni dovranno essere eseguite come di seguito descritte.

In tutti i locali vi dovrà essere una distribuzione uniforme dell'illuminazione, in modo che il rapporto tra il livello di illuminamento medio di una zona e delle aree limitrofe non sia superiore a tre.

I criteri di progettazione dell'impianto di illuminazione sono studiati per sviluppare un risultato adeguato dal punto di vista impiantistico e lavorativo.

⇒ Illuminazione ordinaria:

- sono previsti apparecchi di nuova installazione negli ambienti coinvolti dalla nuova riorganizzazione dei locali, come descritto nei relativi elaborati;
- unificazione delle tipologie degli apparecchi e delle lampade al fine di semplificare le operazioni di manutenzione;
- risparmio energetico in base alla scelta di lampade con caratteristiche e potenza ottimizzate;
- i corpi illuminanti saranno di classe 1 oppure di classe 2, in materiale non combustibile ed autoestinguente e devono essere mantenuti ad adeguata distanza dai materiali combustibili, come indicato dalla norma CEI 64/8 art.751.04.1.5;
- le apparecchiature devono essere installate in modo da non essere danneggiabili da eventi prevedibili;
- la tonalità della luce emessa (temperatura di colore in °K) deve permettere una corretta resa cromatica;
- le caratteristiche delle ottiche e le relative posizioni di installazione devono limitare la luminanza sulle zone di lavoro (e sugli eventuali schermi per video terminali), dovranno essere scelte ed installate in funzione delle postazioni di lavoro o viceversa.
- nelle aule dovranno essere previste apparecchiature di illuminazione predisposte per la regolazione automatica in funzione dell'illuminamento naturale.

L'illuminamento garantito deve essere dimensionato in base all'utilizzo degli ambienti; i valori minimi (con riferimento indicativo norma UNI EN 12464-1) sono pari a:

- 75lx in aree di passaggio, servizi;
- 100lx in servizi igienici;
- 150lx corridoi
- 500lx aule e in uffici con utilizzo prevalente di videoterminale;

Nei locali destinati all'utilizzo continuo di videoterminali gli apparecchi dovranno essere posizionati in modo da evitare il fenomeno dell'abbagliamento; i corpi illuminanti principali, potranno essere integrati da fonti di illuminazione localizzata (es. lampade da tavolo) direzionate sul compito visivo da svolgere.

Le istruzioni per la corretta installazione sono descritte dal costruttore dei componenti.

⇒ Illuminazione di riserva:

<i>Commessa:</i>	<i>Rev:</i>	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	<i>Pag:</i>	7

- in questi ambienti con il numero di addetti previsti, non è richiesta la presenza di illuminazione di riserva.

⇒ Illuminazione di sicurezza:

- sono previsti apparecchi di nuova installazione negli ambienti in cui l'illuminazione di sicurezza è mancante; nella parte lato via Baccarini dove è presente solo parzialmente, dovranno essere integrati corpi illuminanti e condutture; nelle restanti parti è prevista l'installazione di nuovi apparecchi illuminanti dove attualmente mancanti in derivazione dalle dorsali esistenti. Ulteriori installazioni sono necessarie a causa della riorganizzazione dei locali, come descritto nei relativi elaborati e in funzione delle fasi predefinite per l'esecuzione dei lavori;

- saranno installate apparecchiature autonome per illuminazione di sicurezza di tutte le aree soggette (2 lx in tutte le zone non a normativa specifica, sulla linea mediana della via d'esodo 0,5 lx in fascia centrale, pari alla metà della sua lunghezza), nel rispetto delle disposizioni riguardanti i percorsi di uscita descritti nel progetto di prevenzione incendi o nella pratica di cui al D.L. 81/2008 (sono escluse dalla presente ingegneria le illuminazioni di sicurezza su eventuali postazioni di lavoro pericolose); tali percorsi dovranno essere opportunamente segnalati, con cartelli dotati di pittogrammi illuminati dall'impianto di sicurezza (d.P.R. n.524 08/06/82 e dir. CEE 92/58).

3. IMPIANTI SPECIALI

3.1 Impianto rete dati informatica

L'impianto è esistente, con previsione di smontaggio, ripristino e ampliamento a seguito della rimodulazione dei locali. I componenti di nuova installazione sono indicati negli elaborati di progetto.

La rete informatica dovrà rispondere alle norme CEI 303-14 e variante V1, CEI EN 50173 e 50173/A1, ISO/IEC 11801 per quanto concerne il cablaggio strutturato.

La funzione di questo impianto sarà quella di mantenere aggiornate e in comunicazione continua, le postazioni di lavoro.

Il componente rack dati è esistente e posizionato in zona protetta, il nodo di zona da cui derivare il nuovo impianto è esistente, mentre i terminali saranno nelle postazioni indicate a progetto.

I cavi per la trasmissione dati saranno posti entro le tubazioni contenenti solo altre condutture per segnalazione o trasmissione dati e comunque in bassissima tensione.

Per i cavi utp cat 5 e cat 5e la lunghezza massima certificabile è 90 metri.

La categoria dell'impianto verrà stabilita in fase esecutiva in accordo con il committente.

DEFINIZIONI

Si indica per sistema cablaggio strutturato l'insieme di cavi, prese, armadi ed altri accessori tesi a distribuire razionalmente all'interno di un edificio i segnali voce, dati e video.

Un sistema di cablaggio strutturato deve essere realizzato secondo una determinata architettura e permettere la trasmissione di informazioni tra le apparecchiature ad esso connesse, costituenti i vari impianti a servizio dell'edificio (telefonia, rete PC, sistema d'allarme, controllo accessi, gestione climatizzazione, ecc.).

Un cablaggio strutturato deve inoltre garantire:

- facilità di utilizzo, gestione, riconfigurazione ed ampliamento del sistema (per mezzo di una struttura gerarchica a stella);
- capacità di accogliere tutti i principali sistemi informatici esistenti sul mercato;
- rispetto degli standard in vigore (normalizzazione);
- affidabilità elevata del sistema (utilizzo di componenti di primaria qualità e adozione della "buona tecnica" in fase di realizzazione).

Fanno parte di un sistema di cablaggio strutturato tutti i mezzi fisici su cui viaggiano i vari segnali (cavi, fibre ottiche, prese, armadi, accessori di organizzazione del cablaggio, ecc.), chiamati anche "componenti passivi" di una rete. Non rientrano, invece, nel sistema cablaggio

Commessa:	Rev:	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	Pag:	8

strutturato i "componenti attivi", quali modem, router, hub, switch, PC, PLC, centrali telefoniche, terminali controllo accessi, ecc.

Postazione di lavoro (PdL)

È il punto di allacciamento delle utenze finali alla rete ed è composto da più prese. Alla stessa presa potranno essere connessi sia apparecchi telefonici (fax, telefoni, modem, ecc.), sia apparecchi informatici (pc, stampanti, ecc.).

Ogni punto per presa dati sarà realizzato da almeno due prese RJ45.

3.2 Impianto per diffusione sonora per evacuazione

L'impianto è di nuova installazione, i componenti sono indicati negli elaborati di progetto.

Generalità

I sistemi di diffusione sonora per evacuazione possono essere dimensionati in base alla norma CEI EN 60849 (CEI 100-55); sono necessari nelle seguenti attività:

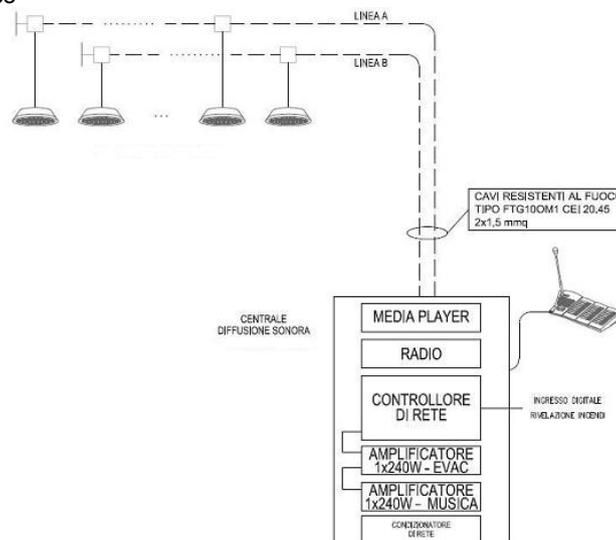
- nelle attività commerciali di superficie superiore a 400 mq (DM 27/07/2010)
- negli uffici con più di 100 persone (DM 22/02/2006)
- nei locali di pubblico spettacolo (DM 19/8/96)
- nelle strutture alberghiere con più di 25 posti letto (DM 9/4/94)
- nelle scuole con più di 500 persone (DM 26/8/92)
- nelle strutture sanitarie e negli ospedali (DM 18/9/02)
- negli impianti sportivi con numero di spettatori superiore a 100 (DM 18/3/96)
- negli edifici di interesse storico ed artistico quali musei, gallerie, biblioteche, ecc. (DM 20/5/92 n.569 per i musei e DPR 30/6/95 n.418 per le biblioteche)
- nelle stazioni delle metropolitane (DM 11/1/88)

L'impianto di diffusione sonora di evacuazione, per brevità denominato nel seguito "EVAC", serve per diffondere messaggi relativi alle procedure da adottare in caso di emergenza. I principali componenti possono essere così riassunti:

- la centrale (costituita generalmente da un armadio monoblocco o componibile in rack, in cui sono installati tutti i componenti destinati a generare i messaggi di allarme e a monitorare la funzionalità dell'impianto);
- i diffusori acustici (altoparlanti);
- i conduttori di collegamento.

Il sistema può essere utilizzato non solo per diffondere messaggi di allarme, ma anche altre comunicazioni sonore in condizioni ordinarie, ad esempio la musica o annunci. In caso di allarme la priorità è solo per i messaggi di emergenza.

Schema a blocchi tipologico



Lo schema a blocchi evidenzia la presenza di 2 linee di diffusori ridonati a servizio di un'unica zona. È evidente che quando l'area da coprire col sistema EVAC è molto estesa oppure

<i>Commessa:</i>	<i>Rev:</i>	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	<i>Pag:</i>	9

suddivisa in più comparti funzionali, è opportuno prevedere più zone di altoparlanti per la diffusione dei messaggi di evacuazione relativi all'area servita.

I segnali d'allarme ed i messaggi devono essere facilmente udibili e comprensibili. L'appendice C della norma CEI EN 60849 (CEI 100-55) fornisce alcuni limiti sonori per i segnali di attenzione.

In particolare:

- livello sonoro minimo: 65 dB
- livello sonoro minimo ove le persone dormono: 75dB
- livello sonoro al di sopra del rumore di fondo: almeno 6 dB e non più di 20 dB
- livello sonoro massimo: 120 dB

Si riportano nel seguito le principali caratteristiche che il sistema dovrà presentare per essere conforme alle prescrizioni della norma CEI EN 60849 (CEI 100-55):

Dotazioni

- Il sistema di diffusori acustici per la diffusione di emergenza deve essere cablato con cavo resistente al fuoco tipo FTG10(O)M1 CEI 20.45 (C.P.R) per 1h di autonomia.
- Le connessioni tramite morsetti dovranno avere isolante con resistenza al fuoco equivalente al cavo (non sono adatti i normali morsetti di giunzione, occorrono morsetti ceramici o in steatite con relativa certificazione).
- Ogni area di diffusione di emergenza deve essere realizzata in ridondanza, posando due linee per ogni zona e alternando i diffusori acustici all'interno dell'ambiente. Le linee dovranno essere posate su due passaggi cavi separati.
- I microfoni dovranno essere collegati con cavo resistente al fuoco.
- Eventuali alimentatori all'interno della centrale, che siano vitali per il sistema di diffusione sonora, devono essere ridondanti.
- È richiesta l'interfaccia con la centrale antincendio presente, tale collegamento garantirà l'invio di un messaggio digitale preregistrato in maniera automatica senza la necessità che il sistema sia presidiato.
- È necessaria la presenza di batterie dedicate o di impianto soccorritore/UPS centralizzato, in grado di garantire un'autonomia al sistema pari ad almeno 30' (60' in caso di aree commerciali) in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica ordinaria.

Funzioni

- Il sistema deve prevedere la diagnosi della linea microfonica e della capsula microfonica, ogni anomalia dovrà essere segnalata dal sistema.
- Il sistema deve prevedere la diagnosi della linea dei diffusori acustici, ogni anomalia dovrà essere segnalata dal sistema.
- Il sistema deve verificare il carico dei diffusori, ogni anomalia dovrà essere segnalata dal sistema.
- Il sistema dovrà essere munito di un amplificatore di potenza di riserva.
- Il sistema deve continuamente diagnosticare il funzionamento degli amplificatori di potenza, in caso di anomalie deve inserire automaticamente l'amplificatore di riserva, ogni anomalia dovrà essere segnalata dal sistema.

Come indicato in precedenza, è necessario che il sistema monitori costantemente il corretto funzionamento di tutte le parti del sistema. Dovranno pertanto essere sempre segnalate le seguenti anomalie:

- mancanza dell'alimentazione ordinaria;
- mancanza dell'alimentazione di sicurezza;
- intervento di qualsiasi dispositivo di protezione che possa impedire una comunicazione di emergenza;
- guasti che impediscono il funzionamento del sistema, ad esempio ai microfoni, agli amplificatori, al generatore dei segnali di emergenza, al circuito di un altoparlante, ecc.

È necessario che ogni guasto attivi una segnalazione luminosa ed acustica dedicata.

Commessa:	Rev:	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	Pag:	10

Se presente una centrale di rivelazione incendi, su di essa devono essere segnalati da un dispositivo ottico e acustico sia i guasti che possono verificarsi nel collegamento tra il sistema di rivelazione incendi ed il sistema di diffusione sonora, sia uno qualsiasi dei guasti che possono interessare il sistema di diffusione sonora. Inoltre, il sistema di diffusione sonora, una volta attivato dal sistema di rivelazione ed allarme antincendio, deve continuare a diffondere i messaggi di allarme anche se il collegamento tra i due sistemi viene a mancare, ad esempio a causa di un guasto o di un incendio.

Gestione e manutenzione

Il gestore dell'impianto di diffusione sonora di emergenza deve nominare un responsabile qualificato che provveda ad effettuare un'adeguata manutenzione del sistema. La norma prevede un controllo semestrale del sistema.

L'utilizzatore finale del sistema e/o il manutentore devono disporre almeno della seguente documentazione:

- schemi di installazione e risultati delle verifiche e delle misure effettuate nel sistema;
- libretto di istruzioni, sul quale siano riportati le date ed i tempi di funzionamento del sistema, i guasti, ecc.;
- istruzioni per la corretta manutenzione del sistema.

Tutti i componenti del sistema devono riportare diciture con le informazioni sulla loro funzione e caratteristiche.

Dimensionamento dell'impianto di evacuazione - analisi ambientale

Il livello di pressione sonora viene misurato in decibel (dB); un livello di pressione sonora pari a 0 dB (pressione sonora di 20 microPa) rappresenta il limite di udibilità umana, un livello di pressione sonora pari a 130 dB (pressione sonora di 63,4 Pa) rappresenta la soglia di dolore dell'orecchio umano.

La corrispondenza fra pressione sonora (in Pa) e livello di pressione sonora (in dB) è riportata nella tabella sottostante.

pressione sonora	livello di pressione sonora	
μPa	dB	
PS	$20 \cdot \text{LOG}_{10}(\text{PS}/\text{PS}_0)$	
20	0	soglia udibilità
63	10	
200	20	
634	30	
2.000	40	
6.340	50	
20.000	60	
63.400	70	
200.000	80	
634.000	90	
2.000.000	100	
6.340.000	110	
20.000.000	120	
63.400.000	130	soglia dolore

Tabella corrispondenze pressione sonora

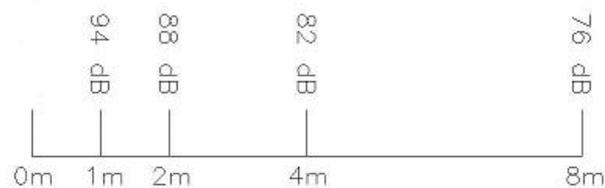
Nel seguito si riporta invece una tabella riepilogativa di alcuni livelli di pressione sonora tipici.

Livello in dB(A)	Fonte del suono
140	Aereo in decollo (soglia del dolore)
120	Sirene, martello pneumatico
110	Gruppo rock, clacson
100	Treno, fonderia, smerigliatrice
90	Macchine tessili, fabbrica rumorosa
80	Sveglia, telefono, TV ad alto volume
70	Voce alta, ufficio rumoroso
60	Ambiente domestico
50	Conversazione a voce bassa
30 - 40	Fruscio di foglie, bisbiglio
10 - 20	Camera anecoica

Livelli tipici di pressione sonora

In un ambiente con presenza di rumore di fondo, è necessario che un suono, per essere udito, sia superiore al rumore di fondo di almeno 3 dB, ma al fine di garantire un buon livello di udibilità di un messaggio è comunque bene garantire un suono superiore al rumore di fondo di almeno 6-10 dB.

La pressione sonora esercitata sul timpano umano dipende anche dalla distanza del punto di percezione da quello di emissione del suono. Possiamo genericamente affermare che in campo libero un suono diminuisce di 6 dB ogni raddoppio della distanza o aumenta di 6 dB ogni dimezzamento della distanza.



Attenuazione della pressione sonora

Per calcolare rapidamente l'attenuazione della pressione acustica si può fare riferimento al grafico sottostante.

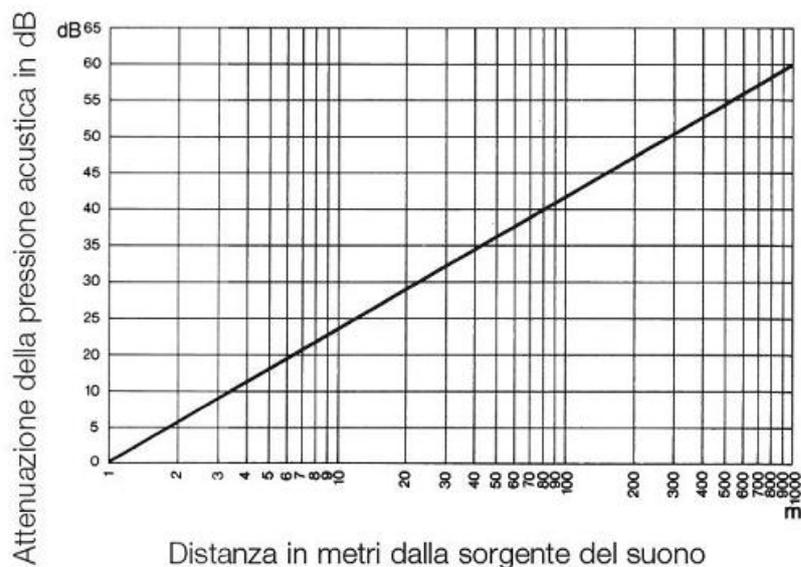


Grafico di attenuazione della pressione sonora

Consideriamo infine la modalità di valutazione della pressione acustica in un punto considerando che siano presenti più sorgenti sonore. Poiché le grandezze considerate sono di tipo logaritmico, non è possibile sommare i diversi livelli di pressione sonora, ma è invece necessario fare ricorso al grafico sottostante.

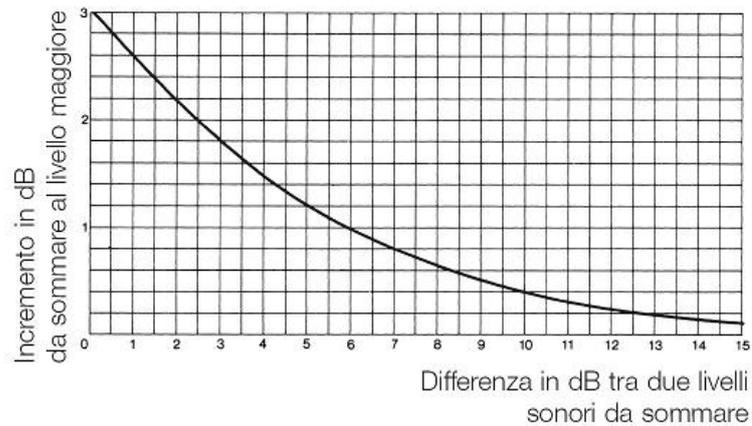


Grafico per la determinazione della pressione acustica dovuta a più sorgenti

Il valore di pressione sonora risultante si ottiene partendo dalla differenza di pressione sonora dovuta alle 2 sorgenti nel punto di interesse; ricavata questa si desume sul grafico l'incremento di pressione da aggiungere al livello maggiore. Se i livelli di pressione sonora determinati dalle 2 sorgenti sono equivalenti si ha un incremento di 3 dB. Qualora si avesse a che fare con più di due sorgenti sarà necessario sommare le prime 2 sorgenti, ottenere il risultato e sommarlo alla terza e così via.

Dimensionamento dell'impianto di evacuazione - altoparlanti

Sulla base di quanto sopra evidenziato si deduce che dato un determinato ambiente, per dimensionare numero e tipologia dei diffusori di suono da prevedere è necessario conoscere il rumore di fondo presente nell'ambiente stesso e scegliere dei diffusori acustici che nel punto di ascolto (generalmente 1,5 m dal piano di calpestio) siano in grado di erogare un suono superiore di 6-10 dB rispetto al rumore di fondo. In prima analisi possiamo immediatamente evidenziare che la pressione acustica che il diffusore è in grado di fornire ad 1 metro di distanza è pari a 105 dB.

Un altro parametro fondamentale è la potenza assorbita dal diffusore.

Troviamo inoltre il parametro denominato efficienza: questo parametro rappresenta la pressione sonora che il diffusore esercita ad un metro di distanza quando assorbe una potenza pari ad 1W.

Per correlare la pressione sonora a potenza nominale con l'efficienza esiste la seguente relazione proporzionale così riassumibile: ad ogni raddoppio della potenza elettrica dell'emettitore la pressione sonora aumenta di 3 dB (analogamente ad ogni dimezzamento della potenza la pressione sonora diminuisce di 3 dB).

Per un diffusore tipo:

Potenza	Pressione acustica
1 Watt	95 dB
2 Watt	98 dB
4 Watt	101 dB
8 Watt	104 dB
16 Watt	107 dB

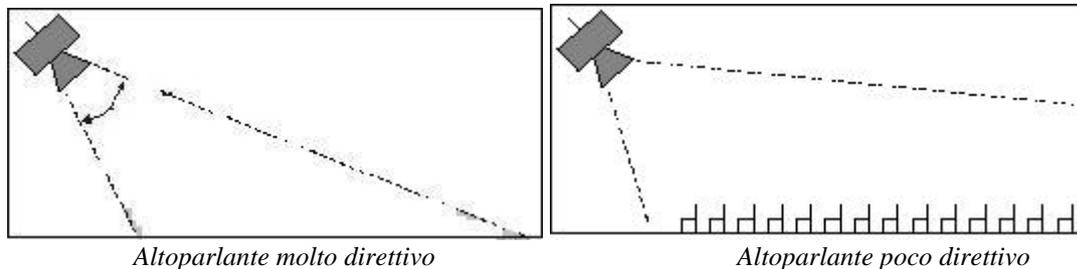
Tabella di raffronto potenza / pressione acustica per il diffusore tipo

La potenza di un diffusore non è un parametro significativo per il dimensionamento acustico (la variazione di potenza non varia proporzionalmente la pressione acustica), ma rappresenta

Commessa:	Rev:	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	Pag:	13

soprattutto il parametro necessario per il corretto dimensionamento dell'amplificatore del sistema.

Altro parametro per il diffusore di suono è l'angolo di emissione (o di dispersione). Un diffusore con un angolo di dispersione ristretto viene definito "molto direttivo"; un diffusore con un angolo di dispersione ampio viene definito "poco direttivo".



L'angolo di emissione varia al variare delle frequenze dei suoni emessi; sui data sheet è generalmente fornito ad una frequenza pari a 2 kHz.

Qualora non fossero disponibili gli angoli di dispersione, nei casi semplici che considereremo, possiamo cautelativamente considerare:

- angolo di dispersione per diffusori a plafone pari a 90°
- angolo di dispersione per diffusori a tromba 100° orizzontali - 60° verticali

L'installazione a plafone ha genericamente maggiore resa rispetto alla installazione a parete.

Scelta dell'amplificatore e dimensionamento dei cavi di alimentazione casse

La sorgente sonora (microfono, lettore CD, ecc.) non è in grado di pilotare direttamente un altoparlante, è necessario amplificarne il segnale che essa genera. A questo scopo vengono realizzati componenti ad hoc denominati "preamplificatori" ed "unità di potenza". La pre-amplificazione è necessaria per quella tipologia di segnali analogici di potenza molto bassa (ad esempio per microfoni) che non possono essere accettati direttamente dalle unità di potenza. Le unità di potenza vengono anche chiamate "amplificatori"; generalmente gli amplificatori includono già al loro interno un dispositivo di pre-amplificazione.

Collegamento dei diffusori acustici.

Esistono due metodologie di collegamento, ovvero ad impedenza costante ed a tensione costante.

Il collegamento ad impedenza costante garantisce un'elevatissima fedeltà di riproduzione, ma presenta una serie di complicazioni per regolazione e bilanciamento che influisce sul collegamento dei diffusori acustici.

Il collegamento a tensione costante prevede che ogni diffusore sia dotato di un proprio trasformatore di linea; tutti i diffusori sono collegati in parallelo all'uscita dell'unità di potenza. Gli amplificatori sono genericamente tutti dotati di uscite a tensione costante standardizzate ai valori di 50-70-100 V.

Determinata la tipologia di collegamento da realizzare, occorre l'amplificatore. La scelta dell'amplificatore dipende da molte costanti quali, ad esempio:

- numero di ingressi microfonici
- controllo volume separato per singole aree
- disponibilità di ingressi/uscite
- controllo toni
- presenza di unità di potenza supplementari

Per la scelta della potenza di amplificazione da utilizzare, vanno considerate le seguenti premesse:

Commessa:	Rev:	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	Pag:	14

- in caso di collegamento dell'amplificatore a tensione costante la potenza dell'amplificatore deve essere superiore alla somma della potenza delle casse previste
- in caso di collegamento dell'amplificatore a impedenza costante la potenza dell'amplificatore deve essere inferiore alla somma della potenza delle casse previste (se fosse superiore le casse potrebbero danneggiarsi)
- è necessario collegare diffusori a cono e diffusori a tromba su amplificatori separati (gli amplificatori a tromba potrebbero danneggiarsi con frequenze troppo alte o troppo basse).

Generalmente la potenza nominale di un amplificatore non supera i 600W, un solo amplificatore potrebbe non essere sufficiente ad alimentare tutti i diffusori acustici presenti. In questo caso è utilizzabile un preamplificatore a cui si collegano in cascata più unità di potenza.

Per i cavi in ingresso degli amplificatori, specialmente per quelli delle postazioni microfoniche di lunghezza elevata, è l'utilizzo di cavi con calza schermante. Tutte le calze dovranno essere collegate da un solo lato del cavo e faranno capo in un unico punto che sarà a sua volta messo a terra. Dovranno essere evitate messe a terra delle calze su entrambi i lati del cavo e/o in punti diversi dell'impianto di terra.

Per il dimensionamento dei cavi di alimentazione delle casse, nel caso di impianto a tensione costante, la sezione dei conduttori è stata determinata con la formula:

$$S = (0,37 * L * P) / V^2$$

Dove

S = sezione del cavo [mm]

L = lunghezza del circuito [m]

P = potenza complessiva dei diffusori acustici [W]

V = tensione di alimentazione dei diffusori (50 - 70 - 100 V)

3.3 Sistemi di prevenzione e segnalazione di incendi

A seguito della fase preliminare di studio, ai sensi della norma UNI 97-95, si indica di seguito quanto previsto dal progetto esecutivo. L'impianto è di nuova installazione, i componenti sono evidenziati negli elaborati grafici.

Generalità

Saranno impiegati: rilevatori di fumo e/o rilevatori di temperatura. La loro dislocazione e il loro numero sono determinati nella progettazione, in base al raggio d'azione di ogni singolo apparecchio. Gli apparecchi dovranno essere di tipo adatto (stagno, antideflagrante ecc.) all'ambiente in cui vanno installati.

L'impianto di rivelazione di incendio, previsto nei soli ambienti a destinazione deposito, presenti nel complesso, è costituito da un sistema fisso automatico di rivelazione e di allarme incendio.

Le funzioni principali dell'impianto da realizzare saranno le seguenti:

- attivazione manuale dell'allarme ottico/acustico, tramite l'azionamento di appositi pulsanti posti nei pressi delle uscite e sulle vie d'esodo;
- attivazione automatica dell'allarme ottico/acustico e del combinatore telefonico, tramite l'intervento dei sensori;
- interfacciamento con impianto di evacuazione programmabile come da indicazioni del responsabile dell'impianto e/o della sicurezza.

Il sistema fisso automatico di rivelazione e di allarme incendio, progettato secondo la norma UNI 9795, vigente alla data del presente incarico, comprende:

- Rivelatori automatici di incendio;
- Punti di segnalazione manuale;
- Centrale di controllo e segnalazione;
- Apparecchiatura di alimentazione;
- Dispositivi di allarme incendio.

Tali componenti sono previsti conformi alle specifiche della norma UNI EN 54.

L'area sorvegliata, con la sola esclusione dei servizi igienici, è costituita un numero di locali superiore a 10, all'interno di un edificio, suddivisi in comparti antincendio, con superficie totale

Commessa:	Rev:	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	Pag:	15

superiore a 600m².

Per l'area sorvegliata è prevista la suddivisione in zone (rif. cap. 5.2 della norma UNI 9795) e queste saranno servite dalla medesima linea di rivelatori ad anello chiuso; per la rapida individuazione del rivelatore in allarme si adotta un sistema ad indirizzamento individuale, che consente alla centrale di identificare univocamente i rispettivi segnali.

In presenza di impianti di climatizzazione con trattamento e circolazione di aria forzata (i quali devono costituire una zona aggiuntiva), l'entrata in allarme dell'impianto di rivelazione incendi deve bloccare la ventilazione dell'aria, salvo nei casi indicati nel paragrafo 5.1.3 della norma UNI 9795.

L'impianto dovrà essere sottoposto regolarmente a verifiche di funzionamento come indicato dalle norme specifiche e manutenzione come previsto dal costruttore.

Segnalazione manuale

I punti di segnalazione manuali, collegati alla centrale di rilevazione sullo stesso "anello chiuso" o su un "anello chiuso" dedicato, potranno essere identificati univocamente dalla centrale stessa.

I pulsanti di allarme, disposti lungo le vie di esodo, preferibilmente vicino alle uscite, saranno di colore rosso, ben visibili, dotati di apposito cartello indicatore ed in posizione facilmente raggiungibile ed illuminata; la distanza tra loro sarà tale che si possano raggiungere con un percorso non maggiore a 30 m, dovranno essere in numero minimo pari a due per ogni zona e saranno posti in custodia frangibile per evitarne l'involontario o incauto azionamento; l'impianto sarà dotato di sistema per l'autodiagnosi con segnalazione automatica di guasto o mancanza di alimentazione.

Rivelazione automatica

Il sistema di rivelazione è scelto in base al tipo di incendio prevedibile in ogni locale dell'area sorvegliata, secondo quanto di seguito indicato (ad esclusione dei servizi igienici), in particolare:

1. rivelatori puntiformi di calore saranno installati nei locali con sbalzi di temperatura e/o presenza di vapori o fumi originati dal normale funzionamento dell'attività (es. centrale termica, cucina, autorimesse...);
2. rivelatori puntiformi di fumo saranno installati in tutti i locali senza particolari esigenze architettoniche o ambientali;
3. rivelatori puntiformi di calore (termovelocimetrici) saranno installati nei locali con sbalzi di temperatura e/o presenza di vapori o fumi originati dal normale funzionamento dell'attività (es. centrale termica, cucina...);
4. il sistema a barriera potrà essere utilizzato nelle aree con ampia superficie e con particolarità architettoniche;
5. rivelatori di fiamma sono previsti in ambienti in cui è necessaria una rilevazione rapidissima della fiamma mediante rivelazione di una eventuale emissione di radiazione luminosa (l'utilizzo è particolarmente difficoltoso per la necessità di avere le aree sgombre da qualsiasi impedimento nel campo visivo dello stesso rivelatore);
6. impianti ad aspirazione sono utilizzati in aree in cui è necessario un rapidissimo tempo di rivelazione, in grandi volumi, in alternativa ai rivelatori di calore.

Il numero dei rivelatori puntiformi è determinato dalla seguente tabella riassuntiva (cap 5.4 UNI 9795) considerando un raggio di copertura, di ogni singolo elemento, e andando ad aggiungere rivelatori sino a coprire integralmente tutta l'area delle zone da sorvegliare:

rivelatori puntiformi di calore		rivelatori puntiformi di fumo	
altezza soffitto fino a 8m	con $0^\circ < \alpha < 20^\circ$	con altezze fino a 12m	con $0^\circ < \alpha < 20^\circ$
raggio di copertura 4.5m		raggio di copertura 6.5m	

dove:

h= altezza del locale dell'area protetta

S = Superficie in pianta del locale

α = angolo inclinazione soffitto rispetto all'orizzontale

Amax = massima area a pavimento sorvegliata dal rivelatore.

Commessa:	Rev:	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	Pag:	16

L'altezza di installazione dei rivelatori non risulta mai superiore a 6 m rispetto al pavimento; nessuna parte di macchinario o impianto si trova a meno di 0,5 m a fianco o di sotto al rivelatore.

Nel caso di installazione di contro soffitti saranno messi in opera i rivelatori negli spazi nascosti nel controsoffitto stesso, utilizzando un coefficiente maggiorativo previsto nel paragrafo 5.4.4.4 della norma UNI 9795. In di presenza di contro soffitti chiusi (o locali non direttamente controllabili dal personale), in genere devono essere installati anche rivelatori negli spazi nascosti nel controsoffitto stesso, utilizzando un coefficiente maggiorativo previsto dalla norma UNI 9795, ed installando opportuni **dispositivi di ripetizione del segnale** posti in vista e posti nelle immediate vicinanze del sensore nascosto. L'installazione di tali ripetitori ha lo scopo di identificare rapidamente la posizione del sensore in allarme.

Nel caso specifico, gli ambienti non sono dotati di controsoffitto.

Qualora il soffitto dei locali dovesse prevedere ribassamenti con travi a vista od elementi sporgenti, verrà applicata la direttiva della norma UNI 9795 in base alle seguenti indicazioni:

Nei locali con soffitto (o copertura) a correnti o a travi in vista i rivelatori devono essere installati all'interno dei riquadri delimitati da detti elementi (rif. art.5.4.3.10 UNI 9795) tenendo conto delle seguenti eccezioni:

- qualora l'elemento sporgente abbia una altezza $\leq 10\%$ rispetto all'altezza massima del locale, si considera come soffitto piano (condizione riscontrata in tutti gli ambienti in oggetto);
- qualora l'altezza massima degli elementi sporgenti sia maggiore del 30% dell'altezza massima del locale, il criterio di ripartizione dei rivelatori nei riquadri non si applica e ogni singolo riquadro viene considerato come locale a sé stante;
- qualora gli elementi sporgenti si intersechino (per esempio soffitto a nido d'ape), occorre seguire la norma UNI 9795 ai paragrafi 5.4.2.9/5.4.3.10.

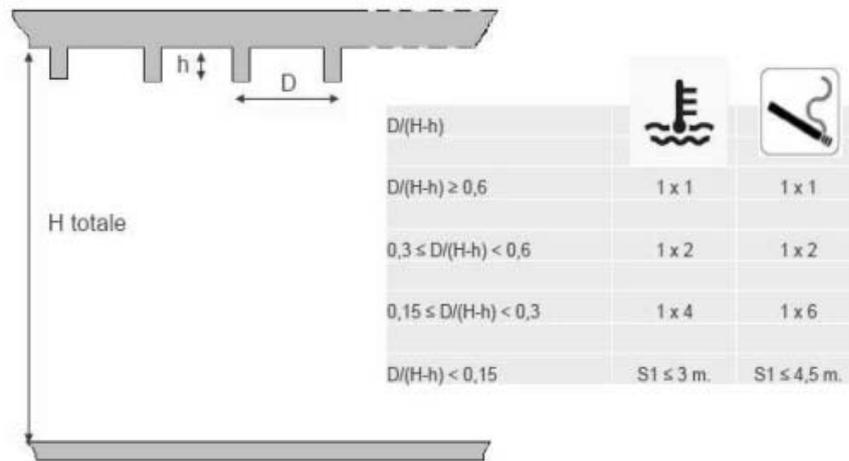
-Se l'elemento sporgente è inferiore o uguale al 10% dell'altezza del locale: SI ASSIMILA AD UN SOFFITTO PIANO.



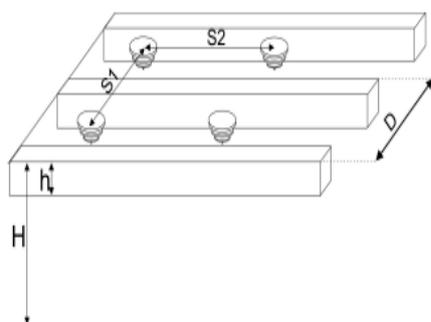
-Se l'elemento sporgente è maggiore del 30% dell'altezza del locale: OGNI RIQUADRO E' ASSIMILABILE A UN LOCALE A SE' STANTE.



-Se l'elemento sporgente ha una altezza compresa tra il 10% e il 30% dell'altezza del locale, SI APPLICA IL SEGUENTE CRITERIO.



Distribuzione rivelatori di calore puntiformi nei riquadri:



dove:

D = Distanza fra gli elementi sporgenti misurata da esterno a esterno (m)

H = Altezza del locale (m)

h = Altezza dell'elemento sporgente (m)

S1 = distanza tra rivelatori in direzione perpendicolare alla trave

S2 = distanza tra rivelatori paralleli alla trave

 = rivelatore di calore

 = rivelatore di fumo

estratto da norma UNI-9795

I rivelatori ottici lineari (o barriere) di fumo sono costituiti da:

– emettitore (Tx) che genera impulsi di luce infrarossa della durata di tre microsecondi ogni 10 millisecondi,

– ricevitore (Rx) dotato di un sistema ottico orientabile (identico a quello del Tx) che riceve l'energia proveniente dal trasmettitore e la focalizza su un fotodiode al silicio.

Il segnale in uscita viene successivamente amplificato ed elaborato per consentire la rivelazione del fumo e del calore. Un microprocessore programmato per verificare i segnali (funzionamento normale, allarme fumo, allarme calore, guasto) provvede ad originare le indicazioni di guasto e di allarme.

La massima area sorvegliata da un singolo rivelatore non può essere maggiore di 1600m² e la larghezza massima dell'area coperta non superiore a 15m. Con soffitto di copertura piano, la quota di installazione deve essere compresa entro il 10% rispetto all'altezza massima dell'ambiente. Diversamente occorrono misure addizionali come indicato nel paragrafo 5.4.5.4 della norma UNI 9795.

Centrale di comando

La centrale automatica prevista è del tipo analogico, quindi in grado di segnalare quale rivelatore e/o pulsante è in allarme. La centrale verrà installata in luogo permanentemente e facilmente accessibile; in questo caso particolare "non potendo realizzare l'ambiente protetto, la centrale sarà realizzata in modo da conservare integra la sua capacità operativa per il tempo necessario ad espletare le funzioni per le quali è stata progettata" (par. 5.5.1 norma UNI 9795). L'ambiente di installazione sarà protetto da proprio rivelatore di fumo/incendio in grado, in caso

Commessa:	Rev:	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	Pag:	18

si dovesse presentare un incendio, di attivare l'allarme in maniera automatica. Lo stesso ambiente dovrà essere dotato di illuminazione di sicurezza autonoma, in grado di permettere l'accesso e l'utilizzo della centrale in caso di mancanza dell'energia elettrica.

Il collegamento, fra la centrale di rivelazione ed i restanti componenti di rilevazione e segnalazione, sarà realizzato con cavi resistenti all'incendio in conformità alla norma CEI 20-105 V1, con resistenza all'incendio per almeno 30' (CEI EN 50200, CEI 20-36, CEI 20-45).

La centrale di rivelazione incendi ad espandibilità modulare struttura completamente ridondante garantisce un elevato livello di sicurezza ed affidabilità. La sua configurazione dovrà poter essere variata in base alle esigenze per adattarsi in modo omogeneo alla struttura dell'impianto.

L'alimentazione elettrica del sistema sarà derivata a valle del quadro elettrico generale con linea dedicata, e la centrale sarà provvista di proprio sistema di alimentazione autonomo a batterie con un'autonomia di almeno 72 h e la capacità di alimentare tutti i segnalatori acustici e luminosi interni ed ausiliari esterni per 30 min. a partire dall'emissione degli allarmi.

Il sistema di ricarica delle batterie sarà in grado di fornire energia contemporaneamente all'impianto e alle batterie.

Allarme acustico generale supplementare interno

Oltre all'allarme in centrale, deve essere presente un allarme costituito da mezzo acustico-visivo, installato all'interno, in posizioni visibili, in modo da essere udito e visto dalla maggior parte dell'area dell'attività. I segnalatori acustici e luminosi di allarme sono sia del tipo interno alla centrale, sia del tipo ausiliario esterno alla centrale, posti lungo corridoi, disimpegni e comunque in aree di comune accesso con la scritta "allarme incendio".

Allarme acustico generale supplementare esterno

La norma generale prevede un allarme costituito da mezzo acustico, installato all'esterno, verso la strada o il cortile, in modo da essere udito a largo raggio. L'attività in oggetto è frequentata regolarmente 12h/giorno, per cui si ritiene sufficiente la presenza della segnalazione interna e tramite combinatore telefonico automatico.

3.4 Sistemi segnalazione di allarme manuale per evacuazione

L'impianto di allarme manuale, previsto in tutta l'area interessata, è costituito dall'impianto con badenie di segnalazione degli orari delle lezioni. L'impianto è esistente nell'area attualmente adibita alla didattica, verrà integrato allo scopo dove non presente, nel piano interrato lato via Baccarini/Campidori e nelle scale principali della porzione su via Nevolone, al primo piano della porzione attualmente non utilizzata sul lato Corso Baccarini.

E' prevista anche la sostituzione delle dorsali con cavo resistente all'incendio, quindi con il mantenimento dei pulsanti e delle badenie esistenti.

Le funzioni principali dell'impianto da realizzare saranno le seguenti: attivazione manuale dell'allarme acustico, tramite l'azionamento di appositi pulsanti posti in posizioni presidiate, in modo da evitare il panico per azionamenti diversi dall'emergenza, ben visibili, dotati di apposito cartello indicatore ed in posizione facilmente raggiungibile ed illuminata. L'attivazione prevede il suono delle campane o badenie, adeguatamente codificato con istruzioni a tutto il personale coinvolto prima dell'inizio dell'attività didattica.

L'impianto è già previsto per essere collegato all'impianto di alimentazione sussidiaria del soccorritore esistente.

L'impianto dovrà essere sottoposto regolarmente a verifiche di funzionamento come indicato dalle norme specifiche e manutenzione come previsto dal costruttore.

4. PRESCRIZIONI PARTICOLARI AI FINI DELLA SICUREZZA

4.1 Locali da bagno/spogliatoi

All'interno dei servizi igienici sono previsti nuovi corpi illuminanti per illuminazione di sicurezza e dispositivi acustici per allarme evacuazione. Non sono previste apparecchiature in locali contenenti vasche o docce, per cui gli ambienti coinvolti sono di tipo ordinario e non soggetti alla parte 7 della norma CEI 64/8.

4.2 Locali a maggior rischio in caso di incendio (ma.r.c.i.).

L'attività è soggetta al rilascio del certificato di prevenzione incendi.

Commessa:	Rev:	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	Pag:	19

Gli impianti nei locali suddetti seguono le disposizioni previste dalle norme CEI 64/8 parte 7.

La determinazione della classificazione è data da:

- presenza di locali aventi classe del compartimento antincendio superiore a 30;
- numero di persone presenti superiore alle 100 unità (scuola di tipo 4);
- autorimessa con capienza superiore 300m².
- altro - attività soggetta a controllo del comando provinciale di VVFF.

Per l'alimentazione e la distribuzione elettrica di tali ambienti potranno essere utilizzati:

- conduttori di qualsiasi tipo in condotti incassati in strutture non combustibili;
- cavi multipolari con guaina, comprensivi di conduttore di protezione;
- cavi uni o multipolari non comprensivi di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o canali non metallici, con grado di protezione minimo IP4X, e resistenti alle prove di cui alla norma CEI 64/8 sezione 422 assumendo per la prova del filo incandescente 850° anziché 650°C.

Tutti di componenti dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- grado di protezione delle custodie IP4X minimo con sola esclusione delle condutture (vedi sezione precedente);
- ubicazione e protezione contro lo stillicidio di combustibili liquidi;
- marcatura CEI 20-35 per cavi per installati individualmente, o distanziati dagli altri non meno di 250mm, del tipo "non propaganti la fiamma";
- marcatura CEI 20-22 per cavi in fascio del tipo "non propaganti l'incendio";
- distanza minima dal materiale combustibile delle apparecchiature di illuminazione pari a 0.5m in crescendo, come descritto dalla norma CEI 64/8 art.751.04.1.

L'impianto di messa a terra dovrà essere conforme alle disposizioni di seguito riportate, facendo particolare attenzione ai conduttori equipotenziali.

La protezione contro le sovracorrenti dovrà essere posta a monte della zona in oggetto e all'origine delle linee di alimentazione.

Le protezioni contro i contatti diretti e indiretti saranno adeguate alle disposizioni dei relativi paragrafi.

I circuiti terminali, ad esclusione dei circuiti di sicurezza, con grado di protezione minimo pari a IP4X dovranno essere protetti anche tramite apparecchiature differenziali con valore di intervento non superiore a 0.5A anche ritardato.

Tutti i circuiti (ad esclusione dell'eventuale impianto antincendio) devono sottostare da un interruttore generale onnipolare sezionatore, oppure automatico comandato da una bobina di sgancio, che verrà azionata, in caso di emergenza, da un pulsante, seguendo le disposizioni della norma CEI 64-8 cap.46.

5. PROTEZIONI CONTRO le SOVRACORRENTI

5.1 Cortocircuiti

Per la protezione contro i cortocircuiti si è determinata l'energia specifica passante sopportabile dai cavi e si è verificato che sia maggiore di quella lasciata passare dalle protezioni poste a monte, CEI 64-8.

$$I^2 t < K^2 S^2$$

dove:

$I^2 t$ è l'energia specifica passante, in A²s, lasciata passare dal dispositivo di protezione, in caso di corto circuito a valle, per il tempo della durata del corto circuito prima dell'intervento delle protezioni (max 5 sec.);

K è un coefficiente caratteristico dell'isolante del cavo;

S è la sezione del cavo.

Generalmente una linea protetta contro il sovraccarico è protetta anche dal corto circuito se, a monte, vi è una apparecchiatura con potere di interruzione almeno pari alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Verrà utilizzata la possibilità di sfruttare la protezione in back-up o filiazione per motivi economici e della riduzione di ingombro delle carpenterie dei quadri elettrici.

Protezione in Back-up o filiazione significa coordinare due dispositivi di protezione in serie utilizzando il loro potere di limitazione. Questa limitazione offre la possibilità di installare a valle interruttori con potere di interruzione inferiori a quello normalmente richiesto.

Commessa:	Rev:	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	Pag:	20

Gli interruttori a monte svolgono un ruolo di barriera per le forti correnti di cortocircuito. Infatti, essi limitano i valori di corrente nel circuito e consentono perciò agli interruttori a valle (con Pdi inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel loro punto di installazione) di essere sollecitati da correnti inferiori al loro Pdi in caso di cortocircuito.

La limitazione di corrente avviene lungo tutto il circuito controllato dall'interruttore a monte e la filiazione interessa tutti gli apparecchi situati a valle di tale interruttore.

Non è limitata a due apparecchi consecutivi, ma può essere realizzata anche tra apparecchi installati in quadri diversi.

In questo modo, il termine filiazione viene ad indicare, in senso generale, tutte quelle associazioni di interruttori che permettono di installare in un punto di un impianto un interruttore di Pdi inferiore alla Icc presunta.

E' inteso che il potere di interruzione dell'apparecchio a monte deve essere maggiore o uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui esso è installato.

L'associazione di due apparecchi in filiazione è prevista dalla norma CEI 64-8 e dalla norma CEI EN 60947-2.

Secondo queste norme i dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione; in questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante (I^2t) lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

La filiazione può essere verificata solo con prove di laboratorio e le associazioni possibili possono essere fornite solamente dal costruttore.

Il back-up può essere realizzato su più di 2 livelli. Qualora fosse richiesto questo tipo di coordinamento è necessario che si verifichi una delle due condizioni descritte di seguito:

Condizione 1

L'apparecchio a monte (n°1) deve avere un potere di interruzione tale da garantire una adeguata protezione ad entrambi gli interruttori a valle (n° 2-3).

In questo caso è sufficiente che le associazioni tra gli interruttori 1+2 e 1+3 abbiano un potere di interruzione adeguato alle correnti di cortocircuito dell'impianto.

Condizione 2

In questo caso il coordinamento avviene tra coppie di apparecchi.

L'interruttore n°1 deve avere un potere di interruzione tale da garantire la protezione di back-up sull'interruttore direttamente a valle n° 2.

A sua volta il secondo interruttore deve essere in grado di proteggere il terzo.

La protezione di back-up è garantita anche se tra il primo apparecchio e l'ultimo non ci sono le condizioni ideali di coordinamento.

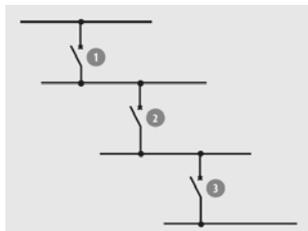


Figura coordinazione in Back-up degli interruttori

Negli schemi elettrici unifilari allegati al progetto, viene indicata con la sigla "B.UP" gli interruttori che utilizzano questo tipo di protezione in riferimento al quadro ed all'analisi del circuito.

Viene perciò indicata la taglia (potere di interruzione) necessaria che dovrà essere adottata nell'acquisto del componente.

NOTA BENE: Tale considerazione può essere ritenuta valida solamente se si utilizzano dispositivi di protezione della marca e del modello indicato nel progetto e che vengano rispettati in tutti i quadri elettrici dell'impianto.

Commessa:	Rev:	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	Pag:	21

Nel caso di inserimento di un dispositivo di protezione diverso anche solo per marca, esso dovrà avere caratteristiche tali da sopportare la massima corrente di corto circuito (I_{ccmax}) sul quadro elettrico nel quale è installato, non considerando la protezione in back-up.

5.2 Sovraccarichi

Per la protezione contro i sovraccarichi si è verificato che la corrente di impiego (I_b) delle condutture sia sempre inferiore alla portata delle stesse (I_z) e che la corrente nominale d'intervento dei dispositivi di protezione (I_f) sia sempre maggiore della corrente nominale d'impiego (I_n) e contemporaneamente, minore di 1,45 volte la portata delle condutture ($1,45 I_z$), cioè:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

Tutte le protezioni risultano essere conformi alle norme CEI 64/8.

5.3 Protezioni contro i contatti diretti

Tutte le custodie contenenti parti elettriche avranno grado di protezione minimo adeguato all'ambiente nel quale saranno installate, e comunque mai inferiore a IPXXD, CEI 64-8 art. 412.2.

Le connessioni delle apparecchiature elettriche devono avere grado di protezione minimo IP4X all'interno degli edifici nelle zone adibite a lavorazione; all'esterno, nelle posizioni scoperte, il grado di protezione richiesto è IP54.

5.4 Protezioni contro i contatti indiretti - sistemi di distribuzione

La determinazione del tipo di distribuzione del neutro è eseguita mediante le seguenti regole:

Prima lettera = stato del sistema di alimentazione verso terra

T = collegamento diretto a terra di un punto (generalmente il neutro)

I = isolamento da terra, o collegamento a terra tramite un'impedenza.

Seconda lettera = stato delle masse verso terra

T = masse collegate direttamente a terra

N = masse collegate al punto messo a terra del sistema di alimentazione

5.5 Protezioni contro i contatti indiretti nei sistemi TT

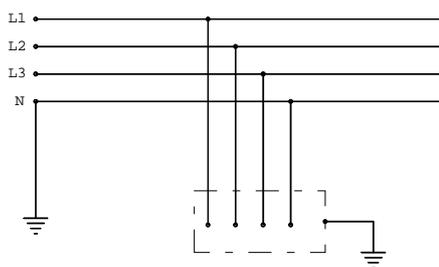
Nell'impianto di I^a categoria, in base all'art. 413.1.4 della norma CEI 64-8, si attuerà la protezione contro i contatti indiretti prevista per il sistema TT. Tale sistema prevede il coordinamento tra l'impianto di messa a terra e il valore della corrente differenziale di intervento nelle apparecchiature di protezione; il coordinamento esiste se è verificata la seguente condizione (CEI 64-8 art. 413.1.3.3):

$$R_t \cdot I_{dn} \leq 50 \text{ (V)}$$

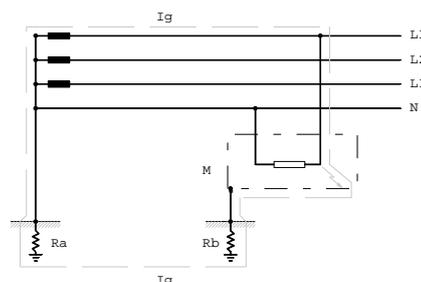
dove:

R_t è la somma delle resistenze dei conduttori di protezione (PE) e del dispersore, in Ohm;

I_{dn} è la corrente, in ampere, che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione.



Schema esemplificativo



Circuito di guasto

<i>Commessa:</i>	<i>Rev:</i>	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	<i>Pag:</i>	22

Per i valori delle correnti di intervento differenziale nei vari interruttori si rimanda agli schemi di progetto. L'eventuale modifica dei valori impostati potrà essere effettuata solo da personale qualificato e senza limitare la sicurezza dell'impianto.

Per le linee alimentate dalla rete verranno utilizzati apparecchi differenziali di tipo AC; per linee alimentate da gruppi di continuità verranno utilizzati apparecchi differenziali di tipo A, sensibili anche alle correnti unidirezionali pulsanti.

5.6 DIMENSIONAMENTO LINEE e POSA

Le condutture e le apparecchiature in PVC non potranno essere esposte direttamente ai raggi solari salvo l'adozione di particolari accorgimenti o provvedimenti in linea con il relativo costruttore.

Le tubazioni, per evitare danneggiamenti dei cavi dovuti alla posa ed eventuali ampliamenti futuri, devono avere sezione tale da consentire l'infilaggio senza danneggiamento dei cavi, cioè pari ad almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi devono contenere, con un minimo di 10mm (CEI 64-8 art.522.8.1.1). Le canalizzazioni devono avere metà della sezione interna libera dai cavi.

I circuiti funzionanti a tensioni differenti e gli impianti di trasmissione dati e segnalazione, devono essere cablati in condutture e derivazioni separate rispetto all'impianto di energia elettrica luce e forza motrice quando non in possesso del grado di isolamento necessario (vedi paragrafo 7.1).

La sezione dei conduttori (riportata negli schemi e tabelle di calcolo allegati) è stata determinata in funzione:

- della loro massima temperatura di servizio;
- della caduta di tensione ammissibile;
- delle sollecitazioni elettrodinamiche e termiche che si possono produrre in caso di cortocircuito;
- delle sollecitazioni meccaniche alle quali i conduttori possono venire sottoposti;
- del valore massimo di impedenza che assicura il funzionamento della protezione contro i cortocircuiti.

Barriere tagliafiamma - riduzione della propagazione dell'incendio

Quando una conduttura attraversa elementi costruttivi di edifici, quali pavimenti, muri, tetti, soffitti o pareti, le aperture che restano dopo il passaggio delle condutture devono essere otturate in accordo con l'eventuale grado di resistenza all'incendio prescritto per il rispettivo elemento costruttivo dell'edificio prima dell'attraversamento (Norma ISO 834).

Non è necessario otturare internamente le condutture che utilizzano tubi protettivi e canali che rispondono alla prova di resistenza alla propagazione della fiamma delle Norme CEI 23-25 e IEC 1084-1 e che hanno una sezione interna massima di 710 mm² (Dn 32mm per PVC rigido) a condizione che:

- il tubo protettivo o canale possiedano il grado di protezione di almeno IP 33 in accordo con la Norma CEI 70-1; e
- se il tubo protettivo o canale penetrano in un ambiente chiuso, anche la sua estremità possieda il grado di protezione IP 33.

5.7 Scelta del tipo di conduttore

Nella analisi delle varie linee sono stati individuati conduttori adatti al luogo in cui sono installati (CEI 64-8 art. 528.1.3) e precisamente per quanto riguarda i cavi di nuova installazione:

- conduttori unipolari isolati in PVC non propagante la fiamma (CEI EN 60332-1-2), conformi ai requisiti dalla norma CEI UNEL 35716, senza rivestimenti protettivi, con conduttore in rame flessibile del tipo FS17 450/750V per posa entro condutture in vista, tubazioni a parete ed entro i quadri elettrici, conforme ai requisiti previsti dalla norma europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11);
- cavi unipolari/multipolari isolati in gomma non propagante la fiamma (CEI EN 60332-1-2), conformi ai requisiti dalla norma CEI 20-13 (CEI UNEL 35318), con rivestimento protettivo, doppio isolamento del tipo FG16(O)R16 e tensione nominale (U_o/U) non inferiore a 0.6/1kV, per posa interrata in tubo o cunicolo, in canali, in tubazioni ecc. Conforme ai requisiti previsti dalla norma europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11);

Commessa:	Rev:	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	Pag:	23

- cavi unipolari/multipolari isolati in gomma non propagante la fiamma (CEI EN 60332-1-2), conformi ai requisiti dalla norma CEI 20-13 (CEI UNEL 35324), a bassa emissione di gas tossici (CEI 20-38), con rivestimento protettivo, doppio isolamento del tipo FG16(O)M16 e tensione nominale (Uo/U) non inferiore a 0.6/1kV, per posa interrata in tubo o cunicolo, in canali, in tubazioni, ecc. Conforme ai requisiti previsti dalla norma europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11);
- cavi unipolari isolati con conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5; isolamento in HEPR di qualità FG17 conformi a CEI 20-38 (CEI UNEL 35310) 450/750V. Sono utilizzabili per posa fissa, entro tubazioni, canali porta-cavi, cablaggi interni di quadri elettrici, all'interno di apparecchiature di interruzione e comando per tensioni fino a 1000V in corrente alternata e 750V verso terra in corrente continua. Conforme ai requisiti previsti dalla norma europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11).
- Conduttore a corda flessibile rame rosso ricoperto con nastro di vetro-mica avvolto ad elica; isolamento in gomma etilenpropilenica di qualità G10, (CEI 20-22 III Cat.C /CEI 20-45 / CEI 20-36/4-0 (PH90) / IEMMEQU **FTG100M1** 0.6/1 KV **RF31-22 AFUMEX**) guaina in materiale termoplastico speciale di qualità M1 priva di alogeni non propagante l'incendio e senza emissione di gas corrosivi. Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11);
- cavi multipolari isolati in nastro di Vetro/Mica e mescola elastomerica reticolata esente da alogeni, del tipo FTE4OHM1 (schermati) qualità G10, colore rosso (CEI 20-105; UNI 9795: 2010, EN 50200 PH30), tensione nominale (Uo/U) non inferiore a 0.6/1kV (PH90/120), per il cablaggio dei componenti antincendio che necessitano di alimentazione elettrica (barriere, targhe ecc...), idoneo per posa interrata in tubazioni;
- cavi multipolari isolati in nastro di Vetro/Mica e mescola elastomerica reticolata esente da alogeni, del tipo FTE4OM1 (non schermati) qualità G10, colore rosso (CEI 20-105; UNI 9795: 2010, EN 50200 PH30), tensione nominale (Uo/U) non inferiore a 0.6/1kV (PH90/120), per il cablaggio dei componenti antincendio che necessitano di alimentazione elettrica (barriere, targhe ecc...), idoneo per posa interrata in tubazioni;

Per i sistemi di prima categoria saranno utilizzati cavi per tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiore a 450/750. In caso di posa entro la stessa conduttura i cavi dovranno essere in possesso di un isolamento almeno uguale alla massima tensione presente nel sistema.

5.8 Calcolo delle portate dei cavi

Per il dimensionamento delle linee entro tubi in vista e sotto intonaco si è fatto riferimento alle tabelle CEI-UNEL 35023-70 (cadute di tensione), CEI-UNEL 35024/1-97 e 35024/2-97 (portata in regime permanente). Nel calcolo si è considerata la condizione più sfavorevole di posa.

Esempio	Descrizione	Rif	Esempio	Descrizione	Rif	Esempio	Descrizione	Rif
	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari passati entro muri termicamente isolati	1		Cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, e cavi con isolamento minerale - passati o distanzati da pareti - fissati su soffitti oppure - distanzati da soffitti	11		Cavi unipolari con guaina (o multipolari) sospesi o ad incorporati in fili o corde di supporto	17
	Cavi multipolari in tubi protettivi passati entro muri termicamente isolati	2			11A		Conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	18
	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari passati su o distanzati da pareti	3			12		Cavi unipolari (o unipolari con guaina) in cavità di strutture	21
	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari passati su o distanzati da pareti	3A			13		Cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari passati in cavità di strutture	22
	Cavi senza guaina in tubi protettivi non circolari passati su pareti	4			14		Cavi multipolari (o unipolari con guaina) in tubi protettivi circolari passati in cavità di strutture	22A
	Cavi multipolari in tubi protettivi non circolari passati su pareti	4A			15		Cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari passati in cavità di strutture	23
	Cavi senza guaina in tubi protettivi anegati nella muratura	5			16		Cavi multipolari (o unipolari con guaina) in tubi protettivi non circolari passati in cavità di strutture	23A
	Cavi multipolari in tubi protettivi anegati nella muratura	5A						

Esempio	Descrizione	Rif	Esempio	Descrizione	Rif	Esempio	Descrizione	Rif
	Cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari anegati nella muratura	24		Cavi senza guaina passati in canali incassati nel pavimento	33		Cavi unipolari (o unipolari con guaina) passati direttamente entro pareti termicamente isolanti	51
	Cavi multipolari (o unipolari con guaina) in tubi protettivi non circolari anegati nella muratura	24A		Cavi multipolari passati in canali incassati nel pavimento	33A		Cavi multipolari (o unipolari con guaina) passati direttamente nella muratura senza protezione meccanica addizionale	52
	Cavi multipolari (o unipolari con guaina) passati in: - contrasoffitti - pavimenti sovrapposti	25		Cavi senza guaina in canali sospesi	34		Cavi multipolari (o unipolari con guaina) passati nella muratura con protezione meccanica addizionale	53
	Cavi senza guaina e cavi multipolari (o unipolari con guaina) in canali passati su parete: - con percorso orizzontale	31		Cavi multipolari (o unipolari con guaina) in canali sospesi	34A		Cavi unipolari e multipolari in tubi protettivi interrati od in cunicoli interrati	61
	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari passati entro cunicoli chiusi, con percorso orizzontale o verticale	32		Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari passati entro cunicoli chiusi, con percorso orizzontale o verticale	41		Cavi multipolari (o unipolari con guaina) interrati senza protezione meccanica addizionale	62
	Cavi unipolari con guaina e multipolari passati in cunicoli aperti o ventilati con percorso orizzontale o verticale	32		Cavi unipolari con guaina e multipolari passati in cunicoli aperti o ventilati con percorso orizzontale o verticale	42		Cavi multipolari (o unipolari con guaina) interrati con protezione meccanica addizionale	63

Per la presente commessa sono state utilizzate le pose con riferimento:

- 3 / 3A;
- 5 / 5A.

5.9 Sezioni minime prescritte

La sezione dei conduttori (riportata negli schemi e tabelle di calcolo allegati) è stata determinata in funzione:

- della loro massima temperatura di servizio;
- della caduta di tensione ammissibile;

Commessa:	Rev:	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	Pag:	25

- delle sollecitazioni elettrodinamiche e termiche che si possono produrre in caso di cortocircuito;
- delle sollecitazioni meccaniche alle quali i conduttori possono venire sottoposti;
- della potenza impegnata;
- della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il 4% della tensione a vuoto);
- del valore massimo di impedenza che assicura il funzionamento della protezione contro i cortocircuiti.

In ogni caso non saranno mai superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle suddette normative di unificazione.

Sono inoltre rispettate le sezioni minime imposte dalla norma CEI 64-8:

- 1.0mm² per i circuiti comando;
- 1.5mm² per i circuiti luce;
- 2.5mm² per i circuiti forza motrice.

Il conduttore di neutro ha la stessa sezione dei conduttori di fase per sezioni di fase minori di 16mm² mentre per sezioni superiori sarà dimensionato in base alla corrente massima prevista (CEI 64-8 art. 524.2 e 524.3).

5.10 Colore distintivo per anime

I conduttori dovranno essere identificabili tramite colorazione in accordo con la norma CEI 16-4 e precisamente:

- colore nero, marrone, grigio => conduttore di fase;
- colore giallo/verde => conduttore di terra, protezione, equipotenziale;
- colore blu chiaro => conduttore di neutro.

6. IMPIANTO di TERRA

L'impianto di terra dovrà essere conforme a quanto richiesto dalle norme CEI 64-12, 64-8, e sarà connesso alle parti considerate masse e masse estranee.

La soluzione adottata per la dispersione, sarà di collegare il nuovo impianto al sistema disperdente esistente.

Le connessioni dovranno essere costituite da metalli tra loro compatibili per non causare fenomeni di tipo elettrolitico. I conduttori di terra devono essere conformi a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8/5 art.543.1, art.542.3.1 tabella 54A, da cui:

Tab.1

CONDUTTORI DI TERRA	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con tabella 2	16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato*
Non protetti contro la corrosione		25 mm ² rame 50 mm ² ferro zincato*

* Zincatura secondo la Norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente.

I conduttori di protezione (PE) sono realizzati con isolante di colore giallo/verde; le sezioni minime devono rispettare la seguente tabella 2 (CEI 64-8/5 art.543.1.3):

Tab. 2

Sezione dei conduttori di fase S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm ²)
S < 16	Sp = S *
16 < S < 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S / 2

* Quando non facenti parte del cavo o non entro la stessa conduttura di protezione, sezioni minime di 2.5mm² se protetti meccanicamente, mentre di 4mm² se non protetti.

Verranno raccordati alla rete di dispersione, tutte le masse e le masse estranee, in particolare:

- tutte le carcasse metalliche dei componenti elettrici di classe I;
- tutte le condutture metalliche aventi all'interno cavi non a doppio isolamento;
- tutte le tubazioni entranti nella struttura (norma CEI 64-8, guida CEI 64-12);
- tutte le strutture metalliche di supporto ad apparecchiature elettriche non di classe II.

Commessa:	Rev:	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	Pag:	26

I conduttori equipotenziali principali (EQP) dovranno collegare al collettore, posto all'interno del quadro distribuzione dell'attività, tutte le masse e masse estranee. Questi conduttori avranno una sezione minima pari a 6mm^2 , in ogni caso uguale alla metà del conduttore di protezione principale, realizzati con cavo tipo FS17 di colore giallo\verde.

Tutte le condutture metalliche e le masse estranee, dovranno essere provviste di conduttori equipotenziali supplementari (EQS) con sezioni pari a quelle definite dalla norma CEI 64/8: 2.5mm^2 se protetto meccanicamente (con tubo o guaina), 4mm^2 quando non protetto.

IL TECNICO



<i>Commessa:</i>	<i>Rev:</i>	1
18-116 Scuola Ballardini Faenza B	<i>Pag:</i>	27

7. ALLEGATO CALCOLI E VERIFICHE CONDUTTORI

CALCOLI E VERIFICHE CONDUTTORI

Tipologie più sfavorite (calcolo cautelativo)

QUADRO: QEIS2

LINEA: LUCE EME LATO FRONTE VIA BACCARINI 2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,8	3,86	3,86	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
	F+N+PE	multi	140	03A	30			-	ravv.	4	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 1,5	1x 1,5	1x 1,5	1008,0	15,26	1031,55	35,43	3,86	3,92	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{cc min fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
3,86	13	4,9	0,11	0,07	0,05

Designazione / Conduttore
FTG100M1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
LUCE EME ZONA VEC 2		1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
	1+N	-	-	-		AC	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: QEIS2

LINEA: LUCE EME LATO FRONTE VIA BACCARINI 3

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,6	2,89	2,89	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
	F+N+PE	multi	160	03A	30			-	ravv.	4	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 1,5	1x 1,5	1x 1,5	1152,0	17,44	1175,55	37,61	3,31	3,37	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
2,89	13	4,9	0,09	0,06	0,05

Designazione / Conduttore
FTG100M1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
LUCE EME ZONA VEC 3		1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
	1+N	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: QEIS2

LINEA: IMP. DIFF. SONORA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,8	3,86	3,86	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
	F+N+PE	multi	140	03A	30			-	ravv.	4	1

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5	1008,0	15,26	1031,55	35,43	3,86	3,92	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
3,86	18	4,9	0,11	0,07	0,05

Designazione / Conduttore
FTG100M1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
IMP. DIFF. SONORA		1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
	1+N	-	-	-	Vigi	AC	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI