

CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI

STRUTTURE

NOTE PER LA VERIFICA ALLE AZIONI SISMICHE DELLE OPERE STRUTTURALI REALIZZATE PER L'AMPLIAMENTO DELLA PALESTRA DELLA SCUOLA PRIMARIA DON LORENZO MILANI NEL COMUNE DI POGLIANO MILANESE - PROGETTO DEFINITIVO

1. Normative di riferimento

Le verifiche sono svolte in accordo alle seguenti normative:

- Legge 05/11/1971 n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale, precompresso ed a struttura metallica.
- Legge 02/02/1974, n. 64 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- O.P.C.M. 20/03/2003, n. 3274 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC 2008).
- Circolare 02/02/2009, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 14/01/2008.
- UNI EN 1992-1-1:2005 – Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo
Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici. La norma è integrata con la relativa Appendice nazionale, approvata con D.M. 31/07/2012, n. 21.
- Delibera Giunta Regionale 11/07/2014 n. X/2129 – Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia.

2. Classificazione sismica del sito

Con la D.G.R. 11/07/2014 n. X/2129, di recentissima adozione, è stata aggiornata la classificazione sismica del territorio regionale: numerosi Comuni, in base all'accelerazione massima di picco al suolo (AgMax), sono stati interessati dal passaggio ad una zona sismica più severa. Il Comune di Pogliano Milanese ha invece conservato la classificazione in zona 4, che corrisponde ad un rischio sismico molto basso (AgMax = 0.041 g).

3. Classificazione della struttura e periodo di riferimento

L'edificio rientra nella **tipologia 2** prevista dal D.M. 14/01/2008 al par. 2.4.1 (*“opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale”*), pertanto la sua **vita nominale (V_N)** è pari a **50 anni**.

Alla struttura, inoltre, viene attribuita la **classe d'uso III**, trattandosi della palestra di una scuola (*“Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi”*), in accordo al D.M. 14/01/2008 al par. 2.4.2: il **coefficiente d'uso (C_U)** assume pertanto valore **1.5**.

Si ottiene quindi che il **periodo di riferimento (V_R)** per l'azione sismica risulta pari a:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.5 = 75 \text{ anni} \quad (\text{par. 2.4.3 D.M. 14/01/2008})$$

4. Interventi strutturali previsti a progetto e criteri per la verifica sismica

Il fabbricato esistente della palestra della Scuola Primaria don Lorenzo Milani nel Comune di Pogliano Milanese presenta un solo piano (a livello del cortile), fatta eccezione per la porzione verso Nord caratterizzata da alcuni locali interrati.

La struttura, interamente realizzata in c.a., è costituita da una copertura piana realizzata mediante un solaio a travetti in latero-cemento poggiante su un graticcio di travi ribassate, a sua volta impostato su pilastri rettangolari. La copertura è suddivisa in due aree collocate a quote differenti, ma realizzate con le medesime modalità: la porzione verso Sud, più vicina a Via N. Sauro, è posta ad una quota più alta e corrisponde all'ambiente vero e proprio della palestra, la porzione verso Nord, posta ad una quota più bassa, ospita gli spogliatoi e i locali di servizio. I solai di copertura sono orlati da una trave di gronda ribassata che interessa l'intero perimetro della copertura.

L'intervento sull'intero edificio della palestra è suddiviso in diverse fasi, dal punto di vista strutturale quelle attualmente di interesse sono:

- A) l'ampliamento sul lato Ovest, verso il corpo principale della scuola, dell'ambiente adibito a palestra, con la realizzazione di una pensilina in c.a. destinata ad accogliere una piccola tribuna;
- B) l'allungamento sul lato Sud, verso Via N. Sauro, dell'ambiente adibito a palestra, con la realizzazione di altre due campate con struttura analoga a quella esistente.

Tali interventi implicano la rimozione di alcuni tamponamenti esterni oggi presenti lungo i citati fronti, ma non coinvolgono in alcun modo la struttura esistente che rimane invariata. Con l'occasione fornita dai lavori di ampliamento, sarebbe ovviamente auspicabile che venisse approfondito il livello di sicurezza dell'intera struttura esistente per valutare l'eventuale possibilità di adeguamento alla normativa vigente: ciò implicherebbe comunque un lavoro preliminare di conoscenza dell'edificio (volto in particolare ad accertare l'armatura dei pilastri) per redigere una verifica di vulnerabilità sismica allo stato di fatto e, successivamente, per predisporre eventuali interventi. Allo stato attuale purtroppo non ci sono margini di risorse per affrontare in modo più generale e completo lo studio dell'intero edificio, pertanto ci si limita necessariamente alle porzioni di nuova formazione.

Per questo motivo i due interventi indicati sono progettati in modo che i manufatti risultino del tutto strutturalmente disgiunti dall'esistente, sebbene dal punto di vista architettonico concorrano all'ampliamento dello stesso ambiente. Qualora viceversa gli interventi fossero strutturalmente connessi al fabbricato esistente interverrebbe l'obbligo di adeguamento dell'intero edificio. In merito il par. 8.4.1 del D.M. 14/01/2008, relativo agli edifici esistenti afferma infatti quanto segue: *"E' fatto obbligo di procedere alla valutazione della sicurezza e, qualora necessario, all'adeguamento della costruzione, a chiunque intenda: [...] b) ampliare la costruzione mediante opere strutturalmente connesse alla costruzione"*.

L'ampliamento sul lato Sud (A), verso Via N. Sauro, è ottenuto accostando la porzione di nuova formazione all'esistente predisponendo un'adeguata discontinuità strutturale a livello della soletta di copertura, con una coerente disposizione della relativa finitura edilizia. Per quanto riguarda la pensilina sul lato Ovest (B), verso il corpo principale della scuola, la scelta di mantenere tale struttura staccata dal corpo esistente della palestra è suggerita anche dal fatto che essa è caratterizzata da una quota della copertura decisamente più bassa rispetto all'edificio adiacente, dunque un eventuale collegamento potrebbe dimostrarsi inefficace e finanche peggiorativo della situazione esistente, introducendo un'asimmetria nella struttura.

5. Combinazione di carico per situazione sismica

La combinazione di carico per la verifica della stabilità della struttura nei riguardi delle azioni sismiche (E) allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) è espressa dalla seguente relazione:

$$E + i_1 + i_2 + \gamma \cdot Q_{k1} + \gamma \cdot Q_{k2} + \dots \quad (\text{D.M. 14/01/2008, par. 2.5.3})$$

I coefficienti di combinazione (ψ_{2j}) sono assunti in accordo alla Tabella 2.5.I del D.M. 14/01/2008, in particolare, nel caso in esame, non viene considerato alcun contributo della neve in copertura in condizioni sismiche poiché il sito si trova ad un'altitudine inferiore a 1000 m s.l.m.. Pertanto i carichi agenti si riducono ai soli permanenti.

6. Masse per azioni sismiche

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + i_2 + \gamma_{\text{--}} \cdot Q_{k1} + \gamma_{\text{--}} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (\text{D.M. 14/01/2008, par. 3.2.4})$$

I coefficienti di combinazione sono i medesimi utilizzati per i carichi. In situazione sismica, le masse da considerare si riducono ai soli permanenti.

MATERIALI

Calcestruzzo

Per elementi strutturali di fondazione ed in elevazione si impiega calcestruzzo avente le caratteristiche di seguito descritte (con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008):

	Fondazioni	Elevazioni
Classe di resistenza	C25/30 N/mm ²	C25/30 N/mm ²
Classe di esposizione	XC2+XA1	XC2
Copriferro	4 cm	3 cm
Granulometria	diametro max 32 mm	diametro max 32 mm
Classe di consistenza	S3/S4	S4
6 camm	14,11 N/mm ²	14,11 N/mm ²
T camm	2,56 N/mm ²	2,56 N/mm ²
Ecm	31447 N/mm ²	31447 N/mm ²

Acciaio per c.a.

Per le barre di armatura si utilizza acciaio B450C, per il quale:

$f_{yk} \approx 4500 \text{ daN/cm}^2 = 450 \text{ N/mm}^2$

$f_{tk} \approx 5400 \text{ daN/cm}^2 = 540 \text{ N/mm}^2$

A5 ≈ 12

$\sigma_{s,amm} = 3910 \text{ daN/cm}^2 = 391 \text{ N/mm}^2$

Per le reti elettrosaldate si utilizza acciaio caratterizzato da:

$f_{yk} \approx 3900 \text{ daN/cm}^2 = 390 \text{ N/mm}^2$

$f_{tk} \approx 4400 \text{ daN/cm}^2 = 440 \text{ N/mm}^2$

A10 ≈ 8

$f_{tk}/f_{yk} \approx 1.15$

Terreno

valori dei parametri geotecnici di riferimento per il presente dimensionamento delle strutture di fondazione sono stati presi "Relazione tecnica generale e Relazione di calcolo Fossa Ascensore Scuola Elementare" allegato alla delibera 6c N° 70 del 16/06/2008.

Sono stati pertanto presi a riferimento i dati seguenti come ipotesi di progetto:

angolo di attrito $\varphi=28^\circ$

costante di sottofondo $K_s=9050 \text{ kN/mc}$

pressione max amm. = 100 kPa

Prima di iniziare i getti delle fondazioni dell'ampliamento, previa effettuate le demolizioni, l'Impresa assegnataria farà eseguire le prove penetrometriche da un geologo che tramite relazione geotecnica verificherà che i parametri geotecnici a base di calcolo delle fondazioni siano confermati.

NTC 4.1.13-EC2 EN par. 4.4.1 Resistenza al fuoco

Il copriferro minimo di tutte le armature d'acciaio deve essere assicurato per garantire:

- la corretta trasmissione delle forze di aderenza
- la protezione dell'acciaio contro la corrosione(durabilità)
- un'adeguata resistenza al fuoco delle strutture
- $c_{min} = \max\{c_{min.b}; (c_{min,dur} - D_{cdur,add}); 10mm\}$
- $c_{nom} = \max\{(c_{min} + D_c); 20mm\}$

Dato che i valori $D_{cdur,add}=0$, per $F \leq 32$ $c_{min.b}$ =diametro barra, $c_{min,dur}$ dalla tabella in base alla classe di aggressione dell'ambiente(Prospetto 4.4 da EN 1992-1-1:Valori del copriferro minimo, $c_{min,dur}$,requisiti con riferimento alla durabilità per acciai da armatura ordinaria, in accordo alla EN 10080)

I requisiti di copriferro per la durabilità non risultano mai critici per travi,pilastri,nuclei interni protetti dall'ambiente esterno da 10mm di intonaco, e per le armature superiori solette piene e travi, protette dal sottofondo e dal pavimento. Lo spessore del copriferro minimo in questi casi è dettato dal rispetto delle condizioni di aderenza.

Quindi per aderenza si avrebbe un copriferro di 15 mm, per durabilità da tabella di 25 mm, si tiene per tutte le strutture un copriferro minimo di 30 mm.

In relazione al D.M. 16/02/2007(Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione) la tabella D.6.3 per pareti portanti in c.a. richiede per una resistenza R60 ,esposizione su due lati, uno spessore di 140 mm e una distanza dall'asse delle armature alla superficie esposta di 10 mm, in progetto si ha uno spessore di 30 mm/40 mm e distanza dall'asse delle armature alla superficie esposta maggiore di 35mm/45 mm(R90).

AZIONI.

pesi propri

MATERIALI	PESO UNITÀ DI VOLUME	
Conglomerati cementizi e malte		
Conglomerato cementizio ordinario	24,0	kN/m ³
Conglomerato cementizio armato (e/o precompresso)	25,0	“
Conglomerati “leggeri”: da determinarsi caso per caso	14,0 ÷ 20,0	“
Conglomerati “pesanti”: da determinarsi caso per caso	28,0 ÷ 50,0	“
Malta di calce	18,0	“
Malta di cemento	21,0	“
Calce in polvere	10,0	“
Cemento in polvere	14,0	“
Sabbia	17,0	“
Metalli		
Acciaio	78,5	“
Ghisa	72,5	“
Alluminio	27,0	“
Rocce		
Argilla compatta	21,0	“
Tufo vulcanico	17,0	“
Calcere compatto	26,0	“
Calcere tenero	22,0	“
Gesso	13,0	“
Granito	27,0	“
Laterizio (pieno)	18,0	“
Legnami		
Abete; Acero; Castagno	6,0	“
Mogano; Olmo; Pino	6,0	“
Quercia; Noce	8,0	“
Sostanze varie		
Carta	10,0	“
Vetro	25,0	“

carichi permanenti portati

pesi propri unitari di elementi costruttivi

Materiali	Peso dell'unità di volume o di superficie	
A) <i>Malte</i>		
Malta bastarda (di calce o cemento)	19,00	kN/m ³
Malta di gesso	12,00	»
Intonaco (spessore 1,5 cm)	0,30	kN/m ²
B) <i>Manti di copertura</i>		
Manto impermeabilizzante di asfalto o simile	0,30	»
Manto impermeabilizzante prefabbricato con strati bituminosi di feltro, di vetro o simili	0,10	»
Tegole maritate (embrici e coppi)	0,60	»
Sottotegole di tavelloni (spessore 3-4 cm)	0,35	»
Lamiere di acciaio ondulate o nervate	0,12	»
Lamiere di alluminio ondulate o nervate	0,05	»
Lastre traslucide di resina artificiale, ondulate o nervate	0,10	»
C) <i>Muratura</i>		
Muratura di mattoni pieni	18,00	kN/m ³
Muratura di mattoni semipieni	16,00	»
Muratura di mattoni forati	11,00	»
Muratura di pietrame e malta	22,00	»
Muratura di pietrame listato	21,00	»
Muratura di blocchi forati di calcestruzzo	12,00	»
D) <i>Pavimenti (escluso sottofondo)</i>		
Gomma, linoleum o simili	0,10	kN/m ²
Legno	0,25	»
Laterizio o ceramica o gres o graniglia (spessore 2 cm)	0,40	»
Marmo (spessore 3 cm)	0,80	»
E) <i>Vetri</i>		
Normale (3 mm)	0,075	»
Forte (4 mm)	0,10	»
Spesso (5 mm)	0,125	»
Spesso (6 mm)	0,15	»
Retinato (8 mm)	0,20	»

Pesi propri unitari di materiali in deposito

Materiali	Peso dell'unità di volume kN/m ³	Materiali	Peso dell'unità di volume kN/m ³
A) Laterizi stivati		E) Rocce	
Mattoni pieni comuni	17,00	Ardesia	27,00
Mattoni semipieni	13,00	Arenaria	23,00
Mattoni forati	8,00	Basalto	29,00
Mattoni refrattari	20,00	Calcare compatto	26,00
B) Legnami		Calcare tenero	22,00
Abete, acero, castagno, ciliegio, duginale, larice, mogano, olmo, pioppo, pino, rigido, salici	6,00	Diorite	29,00
Carpini, faggio, frassino, noce, querce, robinia, teak	8,00	Dolomia	26,00
Bosso, ebano	12,00	Gneiss	27,00
C) Metalli		Granito	27,00
Acciaio	78,50	Marmo saccaroide	27,00
Alluminio	27,00	Pomice	8,00
Bronzo	88,00	Porfido	26,00
Ghisa	72,50	Sienite	28,00
Leghe di alluminio	28,00	Travertino	24,00
Magnesio	18,00	Tufo vulcanico	17,00
Nichelio	88,00	Argilla compatta	21,00
Ottone	86,00	F) Sostanze varie	
Piombo	114,00	Benzina	7,40
Rame	80,00	Bitume	13,00
Stagno	73,00	Calce in sacchi	10,00
Zinco	72,00	Carbone in legna	3,20
D) Prodotti agricoli		Carbone fossile in pezzi	9,00
Erba fresca sciolta	4,00	Carta	10,00
Farina in sacchi	5,00	Cemento in sacchi	15,00
Fieno sciolto	0,70	Dinamite	15,00
Fieno pressato	3,00	Fibre tessili	13,50
Frumento	7,60	Ghiaccio	9,00
Letame fresco	3,00	Lana di vetro	1,00
Letame maturo	6,00	Legname in ciocchi	4,00
Mangimi in pani	10,00	Petrolio	8,00
Paglia sciolta	0,60	Sughero	3,00
Paglia pressata	1,50	Torba asciutta	2,50
Tabacco legato o in balle	3,50	Torba umida	6,00
		Vetro	25,00
		Acqua dolce	10,00
		Acqua di mare	13,30

Pesi propri unitari materiali insilabili

Materiali	Peso dell'unità di volume kN/m ³	Angolo di attrito interno
<i>A) Materiali sciolti da costruzione</i>		
Sabbia	17,00	30°
Ghiaia e pietrisco	15,00	30°
Sabbia e ghiaia bagnata	20,00	30°
Sabbia e ghiaia asciutta	19,00	35°
Calce in polvere	10,00	25°
Cemento in polvere	14,00	25°
Cenere in coke	7,00	25°
Ceneri volanti	10,00	45°
Gesso	13,00	45°
Pomice	7,00	35°
Scorie d'alto forno diametro medio 30-70 mm	15,00	40°
Scorie d'alto forno, minute	11,00	25°
Scorie leggere d'alto forno	7,00	35°
<i>B) Combustibili solidi</i>		
Carbon fossile allo stato naturale mediamente umido	10,00	45°
Coke	5,00	45°
Lignite	7,00	35°
Mattonelle di lignite alla rinfusa	8,00	30°
<i>C) Prodotti agricoli</i>		
Barbabietola	5,50	40°
Crusca e farina	5,00	45°
Frumenti, legumi, patate, semi di lino, zucchero	7,50	35°
Riso	8,00	35°
Semola di grano	5,50	30°

Sovraccarichi variabili

Valori dei carichi di esercizio per le diverse categorie di edifici

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi. (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	Uffici. Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	3,00 4,00 5,00	2,00 4,00 5,00	1,00 2,00 3,00
D	Ambienti ad uso commerciale. Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale. Cat. E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	$\geq 6,00$ —	6,00 —	1,00* —
F-G	Rimesse e parcheggi. Cat. F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN: da valutarsi caso per caso	2,50 —	2 x 10,00 —	1,00** —
H	Coperture e sottotetti Cat. H1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione Cat. H2 Coperture praticabili Cat. H3 Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	0,50 —	1,20 —	1,00 —
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati				
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso				

Inoltre si considerano anche i sovraccarichi dettati dal D.M. 18/12/1975 "Norme tecniche

aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica" in ottemperanza alla seguente classificazione delle destinazioni d'uso:

- per coperture impraticabili.....**150** Kg/m²
- per laboratori con attrezzatura leggera.....500 Kg/m²
- per laboratori con attrezzatura pesante.....1000 Kg/m²
- per palestre.....500 Kg/m²
- per scale e terrazze praticabili.....**400** Kg/m²
- per tutti gli altri locali.....**350** Kg/m²

variazioni termiche

Si considerano le seguenti variazioni di temperatura, rispetto a quella iniziale di riferimento,

assunta quale convenzionale zero termico:

strutture in c.a.:

protette □ 10° C

non protette □ 15° C

IMPIANTI ELETTRICI

CRITERI DI PROGETTAZIONE ADOTTATI

Portate delle Conduitture

La portata I_z è valutata per posa in canale e/o tubo secondo tabelle CEI UNEL 35024 con fattore di correzione totale K pari 0,8

Solo per le linee entro controsoffitto la portata I_z è valutata per posa in canale e/o tubo secondo CEI UNEL35024 con fattore di correzione totale K pari a 0,7

Valori massimi della caduta di tensione

Per gli impianti di 1ª categoria la tensione misurata in qualsiasi punto dell'impianto utilizzatore, quando sono inseriti e funzionanti al rispettivo carico nominale non deve superare il 4% (a fondo linea).

Livello di illuminamento in condizioni normali

Gli impianti di illuminazione sono stati considerati in grado di ottenere i seguenti livelli di illuminamento minimo:

Area	Illuminamento medio [Lux]
Palestra	500
Ingresso disimpegni	250
Servizi igienici e spogliatoi	150

Livello di illuminamento in condizioni di sicurezza

Gli impianti di illuminazione di sicurezza sono stati considerati in grado di ottenere i seguenti livelli di illuminamento minimo:

- luce di sicurezza in prossimità delle vie di esodo : 5 Lux
- luce di sicurezza nelle aree comuni : 2 Lux

Grado di protezione degli impianti

Per la protezione delle parti attive contro i contatti diretti e la penetrazione di corpi estranei, si dovranno rispettare i criteri sotto elencati.

Protezione mediante isolamento delle parti attive

Le parti attive devono essere ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione, Art. 412.1 CEI 64-8/4.

Protezione mediante involucri o barriere

a) Ambienti ordinari

Le parti attive poste entro involucri o barriere devono assicurare almeno il grado di protezione IP XXB (**IP 20**) Art. 412.2.1 CEI 64-8/4.

Le superfici orizzontali degli involucri o barriere poste a portata di mano (sotto i m. 2,5 dal calpestio) devono assicurare almeno il grado di protezione IP XXD (**IP 40**) Art. 412.2.2 CEI 64-8/4.

b) Ambienti a maggior rischio in caso di incendio

Ai fini della protezione contro l'incendio, gli impianti elettrici devono essere conformi alle prescrizioni integrative di cui all'art. 751.04.1 e alle prescrizioni integrative di cui in 751.03.1 della Norma CEI 64-8.

c) Ambienti particolari

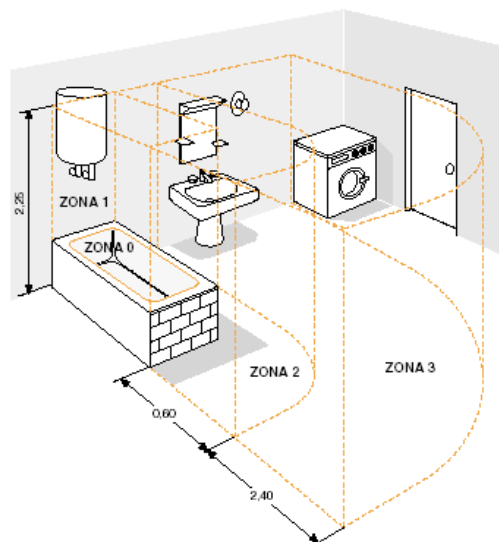
All'esterno dell'edificio le parti attive poste entro involucri o barriere devono assicurare almeno il grado di protezione minimo IP 65.

Nei locali contenenti bagni o docce le parti attive poste entro involucri o barriere devono assicurare almeno il seguente grado di protezione (Art. 701.512.2 CEI 64-8/7):

Zona 1	:	IP X4
Zona 2	:	IP X4
Zona 3	:	IP X1

(per posa incassata orizzontale è ammesso anche IP X0).

Zone di rispetto dei bagni



Posizionamento dei terminali di utilizzo degli impianti elettrici per dell'abbattimento delle barriere architettoniche, DM n° 236 14/06/1989

UTILIZZATORE	ALTEZZA
- INTERRUTTORI DI COMANDO	
ALTEZZA DI INSTALLAZIONE	60/140 CM
ALTEZZA CONSIGLIATA	110 CM
- CAMPANELLI E PULSANTI DI COMANDO	
ALTEZZA DI INSTALLAZIONE	40/140 CM
ALTEZZA CONSIGLIATA	110 CM
- PRESE LUCE, DI UTILIZZO NEI SERVIZI IGIENICI	
ALTEZZA DI INSTALLAZIONE	45/145 CM
ALTEZZA CONSIGLIATA	110 CM
- CITOFONI	
ALTEZZA DI INSTALLAZIONE	110/130 CM
ALTEZZA CONSIGLIATA	120 CM
- TELEFONI (PARTE PIÙ ALTA DA RAGGIUNGERE)	
ALTEZZA DI INSTALLAZIONE	100/140 CM
ALTEZZA CONSIGLIATA	120 CM

Sezioni minime dei conduttori di fase

Tale valore può essere ridotto a 1,5 mm² per conduttori di rame ricotto e rivestito purché collocati entro tubi, canali o guaine protettive e a 1mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando (compresi i circuiti delle segnalazioni acustiche).

Le sezioni devono essere tali da soddisfare le più restrittive prescrizioni in proposito dettate dalle norme C.E.I. e delle disposizioni di legge vigenti in materia antinfortunistica.

Oltre ai valori minimi suddetti, la sezione dei cavi sarà determinata anche in funzione dei seguenti parametri:

- carico installato;
- temperatura ambiente di 30°C per installazione all'interno, 40°C per posa nei percorsi all'esterno su canaletta;
- coefficiente di riduzione relativo alle condizioni di posa nella situazione più restrittiva nello sviluppo della linea;
- caduta di tensione che non deve superare il 4% fra l'origine dell'impianto (il punto di consegna bt) e l'utilizzatore più lontano.

Sezioni minime dei conduttori di neutro

Per gli impianti di illuminazione che utilizzano lampade a scarica la sezione del conduttore di neutro deve assicurare, anche per i circuiti polifasi, una portata non inferiore a quella dei conduttori di fase (ciò in relazione alla notevole presenza di armoniche in rete determinata dal tipo di carico)- per gli altri impianti valgono le prescrizioni delle norme C.E.I.

Colori di identificazione (Art. 514.31 CEI 64-8/5, CEI 16-4)

I colori da utilizzare per l'identificazione dei vari conduttori sono i seguenti :

conduttori di fase	: marrone, grigio e nero;
conduttore di neutro	: blu chiaro;
conduttori di protezione	: giallo verde;
ritorni ed interrotte	: rosso;
bassissima tensione	: bianco, arancione, violetto.

Coefficienti di stipamento nei condotti di contenimento

(Art. 522.8.1.1 Commenti CEI 64-8/5)

La dimensione del condotto portacavi in rapporto con il fascio costituito dai cavi stessi non deve essere inferiore a:

diametro interno tubazioni	: 1,3 il fascio dei cavi;
canali e passerelle	: 2 la sezione dei cavi;
diametro interno di cavidotti interrati	: 1,4 il fascio dei cavi;

Protezione dai sovraccarichi (Art 433.2 CEI 64-8/4)

Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi, devono soddisfare le seguenti 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
I_n	corrente nominale del dispositivo di protezione
I_f	corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

Protezione contro il corto circuito minimo (Art. 533.3 CEI 64-8/5)

Protezione contro il corto circuito minimo (Art. 533.3 CEI 64-8/5)

Con l'utilizzo di una protezione magnetotermica nel rispetto delle condizioni esposte al punto precedente, non è più necessaria la verifica di intervento della protezione stessa per un corto circuito franco che si produca a fondo linea (Artt 435.2 CEI 64-8/4 e 533.3 punto e) CEI 64-8/5 Commenti).

Protezione contro il corto circuito massimo (Art. 434.3.2 CEI 64-8/4)

Per la protezione delle condutture dalla massima corrente di corto circuito che si può produrre sulle stesse, deve essere rispettata la seguente relazione :

1)

$$(I^2 t) \leq K^2 S^2$$

dove:

$(I^2 t)$ integrale di Joule che esprime l'energia passante attraverso il dispositivo di protezione durante il corto circuito;

S sezione del cavo;

K coefficiente variabile in relazione al tipo di isolante del cavo e precisamente:

K	
115	PER CAVI IN CU ISOLATI IN PVC
135	PER CAVI IN CU ISOLATI IN GOMMA NATURALE O BUTILICA
143	PER CAVI IN CU ISOLATI IN GOMMA ETILENPROPILENICA O POLIETILENE RETICOLATO

Protezione contro i contatti diretti

Si fa preciso riferimento alle prescrizioni in materia dettate dalle norme C.E.I. 64-8 IV Edizione 1998 Parte 4 Sezione 412 Fascicolo 1919 ed eventuali varianti in vigore alla data di esecuzione dei lavori.

Quadri di distribuzione - la protezione contro i contatti diretti con le parti attive dei quadri deve essere assicurata mediante l'interposizione di ostacoli che impediscano ogni contatto con le parti stesse in modo efficace e permanente, tenuto conto delle sollecitazioni di qualsiasi natura alle quali possono essere esposte.

La rimozione di questi ostacoli deve avvenire solo a mezzo di chiavi o attrezzi. E' ammessa la rimozione senza attrezzi o chiavi purché ad essa sia asservito un dispositivo meccanico o elettrico che garantisca la messa fuori tensione preventiva di tutte le parti attive che diventerebbero accessibili con la rimozione dell'ostacolo.

I quadri devono avere grado di protezione non inferiore a:

- IP 3X se ubicati in locali chiusi ed accessibili solo al personale autorizzato;
- IP 4X in tutti gli altri casi.
- Morsettiere e organi di interruzione, protezione e manovra - la protezione contro i contatti diretti delle morsettiere e degli organi di interruzione, protezione e manovra deve essere realizzata mediante ostacoli o involucri resistenti alle sollecitazioni di qualsiasi natura alle quali possano essere esposti, con grado di protezione non inferiore a
- IP 5X per ambienti nei quali si procede usualmente a spargimento di liquidi;
- IP 4X se ubicati entro il volume di accessibilità (come definito dalle norme 64-8);
- IP 3X in tutti gli altri casi.

Protezione contro i contatti indiretti

Si fa preciso riferimento alle prescrizioni in materia dettate dalle norme C.E.I. 64-8 IV Edizione 1998 Fascicolo 1919 Parte 4 Sezione 413 Articolo 413.1 "Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione" ed eventuali varianti in vigore alla data di esecuzione dei lavori.

Disposizioni particolari per i locali destinati ai servizi igienici sezione 701 della Parte 7 Fascicolo 1922 C.E.I. 64-8 IV Edizione 1998 - In questi locali le tubazioni metalliche di adduzione e scarico di tutti gli apparecchi sanitari (docce, lavabi, etc.) devono essere collegate metallicamente fra di loro e agli apparecchi stessi se questi sono di metallo, anche se rivestito di materiale non conduttore.

Una estremità o altro punto del collegamento deve essere connesso al conduttore di protezione.

Gli elementi dell'impianto elettrico (lampade, apparecchi, organi di protezione e di manovra conduttori, ect.) devono essere installati in posizione tale da non poter essere toccati, senza mezzi ausiliari, anche intenzionalmente da chi sia sotto la doccia.

Inoltre, con riferimento alla posizione degli apparecchi sanitari nei quali non ci si possa trovare completamente immersi nell'acqua (es.: lavabi, bidet, etc.) gli interruttori, i corpi illuminanti e le prese a spina devono essere installati in posizione da non poter essere toccati, senza mezzi ausiliari, anche intenzionalmente contemporaneamente ad una parte metallica dell'apparecchio sanitario (rubinetterie,

tubazioni, etc.), o dall'apparecchio stesso, se di metallo anche se rivestito di materiale non conduttore.

Gli interruttori di comando degli apparecchi illuminanti devono essere bipolari.

Impianto di protezione e di equipotenzialità

In tutte le zone comuni dovrà essere assicurata la connessione all'impianto di terra delle masse relative ad utilizzatori elettrici quali : apparecchi illuminanti, motori, prese di corrente, tubazioni metalliche portacavi etc., consistente nell'infilaggio del conduttore di protezione per il collegamento ai montanti principali di terra sopra descritti. Sarà realizzato l'impianto di messa a terra mediante la stesura di corda nuda in rame sez.95 mmq al piano terra con allacciamento ai ferri di fondazione della struttura ed allacciamenti alla rete metallica della pavimentazione come indicato nella planimetria di progetto e nel computo metrico allegato.

a) Sezioni minime

La sezione minima dei conduttori di protezione in rame non dovrà essere inferiore a quanto determinabile con uno dei metodi qui di seguito illustrati.

a1) Metodo n.1 (Art. 543.1.1 Norma CEI 64-8/5):

1)

$$S_p = I^2 t / K$$

dove:

S_p sezione conduttore di protezione
I valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A)

t tempo di intervento del dispositivo di protezione (s)

K coefficiente variabile in relazione al tipo di isolante del cavo e precisamente:

VALORI DI K PER CAVI UNIPOLARI	
143	PER CAVI IN CU ISOLATI IN PVC
166	PER CAVI IN CU ISOLATI IN GOMMA NATURALE O BUTILICA
176	PER CAVI IN CU ISOLATI IN GOMMA ETILENPROPILENICA O POLIETILENE RETICOLATO

	VALORI DI K PER CAVI MULTIPOLARI
115	PER CAVI IN CU ISOLATI IN PVC
135	PER CAVI IN CU ISOLATI IN GOMMA NATURALE O BUTILICA
143	PER CAVI IN CU ISOLATI IN GOMMA ETILENPROPILENICA O POLIETILENE RETICOLATO

a2) Metodo n.2 (Art. 543.1.2 Norma CEI 64-8/5):

SP=S	$S \leq 16 \text{ mm}^2$
16 mm^2	$16 < S \leq 35 \text{ mm}^2$
$SP=S/2$	$S > 35 \text{ mm}^2$

dove :

S sezione conduttore di fase

Sp sezione conduttore di protezione

Inoltre ogni conduttore di protezione in rame che non faccia parte della condotta di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a (Art. 543.1.3 Norma CEI 64-8/5):

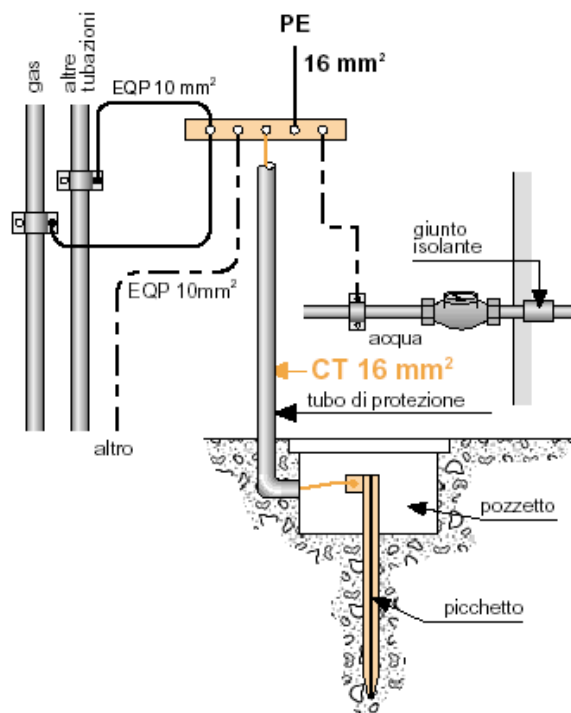
- 2,5 mmq se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mmq se non è prevista una protezione meccanica.

Quanto sopra vale anche per i collegamenti equipotenziali supplementari (EQS).

Conduttori equipotenziali principali (EQP)

I collegamenti equipotenziali principali (EQP) alle masse estranee saranno costituiti da cavi in rame isolato di sezione 10/16 mmq.

Questi realizzeranno la messa a terra a livello del terreno delle masse estranee, principalmente costituite da tubazioni idriche, gas e riscaldamento, guide metalliche degli ascensori e quanto altro suscettibile ad introdurre nel fabbricato il potenziale di terra.



Esempio semplificato di collegamenti equipotenziali principali

La sezione dei conduttori equipotenziali principali sarà determinata come segue:

- la sezione minima non sarà inferiore a metà della sezione del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mmq ;
- se il conduttore è di rame non è richiesto che la sezione massima superi 25 mmq.

Collegamenti equipotenziali supplementari (Art. 701.413.1.6 Norma CEI 64-8/5)

Nei locali contenenti bagni o docce si deve prevedere un collegamento equipotenziale supplementare (EQS) che colleghi tutte le masse estranee delle Zone 1, 2 e 3 con i conduttori di protezione di tutte le masse situate in queste zone .

b) Caratteristiche dei conduttori

Per i conduttori di terra , di protezione ed equipotenziali saranno utilizzati cavi unipolari in rame, isolati con p.v.c. di qualità R2, N07 V-K non propaganti l'incendio, secondo norma CEI 20.22 II, a ridotta emissione di gas corrosivi secondo norma CEI 20.37 parte 1. I conduttori dovranno essere tassativamente contraddistinti dal colore giallo/verde, colore che non dovrà assolutamente essere utilizzato per i conduttori appartenenti a circuiti diversi da quello di terra.

c) Sistema di coordinamento

Viene qui di seguito illustrato il sistema di coordinamento fra l'impianto di terra/di protezione ed un sistema elettrico.

La protezione contro i contatti diretti è ottenuta se rispettate le condizioni sotto esposte (Art. 413.1.4.2 CEI 64-8/4):

1)

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

Z_s impedenza dell'anello di guasto

I_a valore della corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella Tab.41A della Norma CEI 64-8.

U₀ tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

Protezioni contro gli effetti termici (C.E.I.64-8 IV Ed.1998 Fasc.1919 Parte4 Cap.42)

Nella realizzazione degli impianti si dovranno adottare misure di protezione idonee e adeguate in funzione alle caratteristiche degli ambienti.

Protezione contro le sovratensioni (C.E.I. 64-8 IV Ed.1998 Fasc.1919 Parte 4 Cap. 44 e C.E.I. 81-1/3/4 Ed.1995-1996)

Devono essere adottate adeguate misure per evitare il contatto fra i sistemi di distribuzione a tensioni diverse o comunque per limitarne le conseguenze nel tempo e negli effetti.

Queste misure devono essere particolarmente curate quando uno dei sistemi è di categoria 0 o 1.

Inoltre nel caso di alimentazione da linea aerea devono essere previsti dispositivi limitatori di tensione di caratteristiche adeguate da installarsi a monte dell'interruttore generale.

Questi dispositivi devono essere scelti in modo che la tensione di innesco sia superiore alla più alta tensione di sicura tenuta degli elementi dell'impianto

stesso; devono essere inoltre coordinati con gli eventuali analoghi dispositivi installati sulla rete di distribuzione.

SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI ED ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI

Sono di seguito elencate le specifiche tecniche esecutive degli impianti, i principali criteri dimensionali ed i più importanti riferimenti Normativi relativi agli stessi.

Al fine di valutare le caratteristiche globali degli impianti oggetto della fornitura, quanto descritto nel presente capitolo è da considerarsi parte integrante degli elaborati grafici e dei successivi capitoli riguardanti le specifiche tecniche dei materiali e la descrizione degli impianti.

Apparecchiature di comando ed utilizzo

Comandi

Saranno di tipo civile, rispondente alla Norma CEI 23-9, o stagno a seconda del tipo di impianto previsto. In ogni caso avranno una portata non inferiore a 10 A, 16 A per gli interruttori luce.

Saranno sempre completi di scatola da incasso o contenitore per posa a vista e di supporto portafrutti con mostrina che nell'insieme schermino le parti attive, con grado di protezione minimo IP 40.

Qualora siano composti con elementi metallici (contenitori, telai di sostegno, mostrina, etc.) dovrà essere assicurata la messa a terra degli stessi. In ogni caso sarà data la preferenza alla fornitura di scatole e telai portafrutti di tipo isolante.

Prese

Le prese saranno di tipo civile o stagno in relazione al tipo di impianto previsto. Queste avranno imbecchi differenziati a seconda del tipo di servizio o di tensione.

In particolare dovranno essere distinti gli imbecchi per le utenze seguenti:

- circuiti per servizio luce e f.m .
- circuiti Selv o Pelv
- circuiti sotto trasformatore di isolamento in ambienti destinati ad uso medico

Le prese utilizzate nelle zone ordinarie saranno del tipo a poli allineati con schermatura degli alveoli oppure Schuko (Norme CEI 23-16 oppure 23-5 per le prese Unel).

La portata sarà quella indicata, non inferiore comunque a 16 A per prese CEE e 10A per prese serie civile.

Ogni circuito non potrà alimentare prese con corrente nominale inferiore alla taratura dell'interruttore magnetotermico di protezione; in caso contrario tutte saranno singolarmente protette mediante fusibile od interruttore .

Ogni presa sarà provvista di polo di terra e qualora fosse in materiale metallico avrà il corpo connesso a terra.

Si raccomanda che per le prese a spina ad installazione fissa la direzione di inserzione delle relative spine risulti orizzontale.

Si raccomanda inoltre che l'asse di tale direzione di inserzione – per le prese poste su murature verticali - risulti distanziato dal piano di calpestio di almeno (Art. 537.5 Norme CEI 64-8/5):

- 175 mm se a parete (con montaggio incassato o sporgente);
- 70 mm se da canalizzazioni (o zoccoli);
- 40 mm se da torrette o calotte (sporgenti dal pavimento).

Installazione

Sia per i comandi che per le prese il montaggio dei frutti in caso di posa ad incasso deve essere effettuato rispettando i fili della muratura o del cartongesso in modo che le apparecchiature risultino perfettamente simmetriche agli stessi.

La realizzazione avverrà pertanto in più tempi ovvero:

- posa tubazioni sotto traccia sino al punto di presumibile installazione con eventuale raccordo terminale flessibile;
- fissaggio della scatola perfettamente a filo ed in asse;
- ripristino dell'opera edile e verniciatura di finitura o, nel caso di pareti mobili, montaggio del pannello di tamponamento;
- montaggio dei frutti e delle placche di finitura. Nel caso di apparecchiature stagne da incasso dovranno essere impiegate ;
- cornici perimetrali di battuta in materiale plastico o non ossidabile.

Inoltre dovrà essere previsto il montaggio di protezioni a perdere ed il fissaggio delle mostrine se le operazioni murarie di finitura (tinteggiature, rivestimenti, etc.) verranno eseguite successivamente al completamento dell'impianto elettrico.

Caratteristiche costruttive dei cavi

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione degli impianti descritti nelle presenti specifiche dovranno essere rispondenti all'unificazione UNEL ed alle Norme costruttive stabilite dal Comitato Elettrotecnico Italiano.

Le tipologie e le caratteristiche tecniche dei cavi da utilizzare sono descritte, rispettivamente, nei capitoli relativi alla descrizione degli impianti e nelle specifiche tecniche dei materiali.

In particolare, tutti i cavi citati nel presente capitolato si intendono del tipo non propagante l'incendio ed a bassissima emissione di fumi e gas tossici, secondo le norme CEI 20-22 III, CEI 20-35, CEI 20-37 e CEI 20-38 (es. FG10(O)M1 0,6 / 1 kV).

I cavi saranno contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono.

Tutti gli attraversamenti di transito di cavi attraverso la struttura di canali portacavi, cassette di derivazione etc., dovranno essere sempre realizzati con l'ausilio di pressacavi del tipo con bullone a stringere.

Non verranno ammessi giunti sui cavi tranne che per tratti di lunghezza maggiori delle pezzature standard in commercio.

I cavi impiegati devono possedere i requisiti minimi di non propagazione della fiamma e dell'incendio, rispondenti quindi alle Norme CEI 20-22 e 20-35.

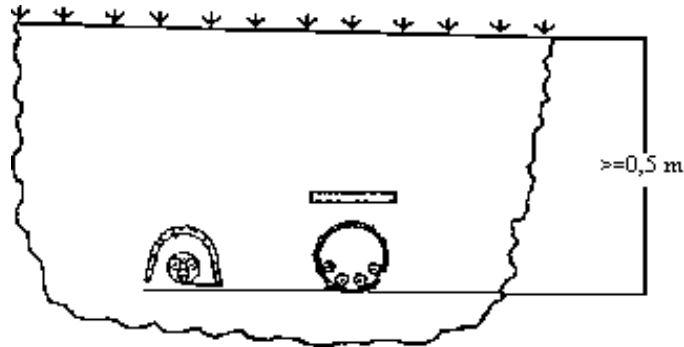
Posa cavi in cunicolo o interrati

Nei cunicoli i cavi saranno posati su staffe oppure su canaline metalliche fissate alle pareti dei cunicoli stessi con interdistanza minima di 30 cm.

Nei punti di passaggio dei cunicoli da un locale all'altro dovranno essere previsti diaframmi tagliafuoco.

I cavi direttamente interrati saranno posati su un letto di sabbia alto 10 cm ricoperto da coppone prefabbricato, ricoperto a sua volta da uno strato di sabbia di 10 cm.

Ove prescritto nei tratti interrati si farà impiego di **tubo pvc underground – serie pesante**, con posa in letto di sabbia a una profondità dal piano di calpestio non inferiore a quanto previsto all'Art. 2.3.11 della Norma CEI 11-17. Si preveda una profondità \geq a 0,5m,. Si consiglia peraltro comunque una profondità minima pari a 0,8m, con larghezza minima dello scavo pari a 0,4m per singola linea, aumentata di 0,2m per ogni linea aggiuntiva.



In caso di parallelismi e incroci tra vari cavi, essi possono essere posati alla medesima profondità ma utilizzando tubazioni distinte. I cavi di energia devono essere di regola situati inferiormente al cavo di telecomunicazioni, con distanza minima di 0,3m.

Posa cavi su passerelle o canali

Ogni servizio ed ogni impianto usufruirà di una via cavi indipendente ottenuta montando sulle passerelle in acciaio opportuni **setti separatori** tale da garantire la separazione fisica tra i conduttori dedicati alla distribuzione dell'energia - ed i conduttori degli impianti speciali (correnti deboli), cui verrà destinata una partizione di passerella appositamente dedicata, dotata di proprie cassette di derivazione.

I cavi dovranno essere posati affiancati ordinatamente su un semplice strato, facendo uso delle passerelle esistenti: laddove indicato sulle planimetrie di piano allegate tali vie cavi dovranno essere opportunamente modificate.

I cavi dovranno essere contrassegnati ogni 20 m con targhetta in pvc fissata con collare plastico, indicante il tipo di impianto o di servizio.

Nei tratti verticali ed inclinati i cavi dovranno essere fissati alle canaline mediante legatura.

Nei tratti verticali, ove prescritto, potrà essere fatto uso di ancoraggio tramite morsetti tipo Zennaro su guaina posta con interdistanza massima di 1 m. I morsetti di serraggio saranno completi di sella di appoggio alle parti metalliche.

Come per i cunicoli, nel passaggio da un locale all'altro, dovranno essere previsti diaframmi tagliafuoco come descritti ai punti successivi.

Posa cavi in tubazioni

Ogni servizio ed ogni impianto, anche se a pari tensione, usufruirà di una rete di tubazioni completamente indipendente e con proprie cassette di derivazione.

Le curve saranno eseguite in modo tale da rispettare il raggio di curvatura minimo previsto dal costruttore.

Tubi protettivi di contenimento

Caratteristiche costruttive delle tubazioni

Tutti i tubi impiegati nella realizzazione degli impianti descritti nelle presenti specifiche dovranno essere rispondenti all'unificazione UNEL ed alle Norme costruttive stabilite dal Comitato Elettrotecnico Italiano.

Le tipologie e le caratteristiche tecniche delle tubazioni da utilizzare sono descritte, rispettivamente, nei capitoli relativi alla descrizione degli impianti e nelle specifiche tecniche dei materiali.

I tubi e le condizioni di utilizzo degli stessi, impiegati per il contenimento delle linee dovranno essere i seguenti:

- tubo isolante rigido serie pesante per installazione a vista sulle strutture;
- tubo isolante flessibile serie leggera o pesante per installazione ad incasso a pavimento o entro traccia su pareti e tavolati;
- tubo acciaio zincato leggero per l'installazione all'esterno o nelle centrali tecnologiche;
- guaina flessibile in acciaio rivestito per l'installazione a regola d'arte all'esterno o nelle centrali tecnologiche;
- guaina flessibile in pvc per l'installazione a regola d'arte sotto i pavimenti galleggianti.

Posa delle tubazioni

Non è ammesso, in nessun caso, l'impiego di curve stampate o prefabbricate e l'impiego di derivazioni a "T". Tutte le curve dovranno essere eseguite con largo raggio, in relazione anche alla flessibilità dei cavi contenuti, mediante l'impiego di apposite macchine piegatubi. Le derivazioni potranno essere eseguite solamente mediante l'impiego di cassette di derivazione.

I diametri dei tubi da impiegare saranno tali da rispettare i coefficienti di stipamento massimo previsti in altra parte del presente documento. Inoltre dovrà essere assicurata in ogni caso un'agevole sfilabilità dei conduttori.

I tubi dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali.

Nei tratti incassati nelle pareti e nei sottofondi dei pavimenti dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti.

Nei tratti in vista i tubi saranno fissati con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione con interdistanza massima di 150 cm.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici devono essere fissati mantenendo un distanziamento dalle strutture in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e consentita la libera circolazione di aria.

E' fatto divieto di transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammarrarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche.

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere infilati con opportuni fili pilota in materiale non soggetto a ruggine.

In tutti i casi in cui sono impiegati tubi metallici, sia con posa a vista che con posa incassata, deve essere assicurata con mezzi opportuni la continuità metallica di ogni tratto di tubo da cassetta a cassetta. Nel caso in cui si impieghino cassette di derivazione metalliche dovrà essere assicurata la continuità metallica fra i tubi ed il corpo della cassetta. Nel caso si impieghino cassette in materiale isolante dovrà essere assicurata la continuità elettrica fra tubi e morsetto di terra disposto all'interno della cassetta.

Scatole e cassette di derivazione

Tutte le giunzioni o le derivazioni devono essere realizzate esclusivamente tramite l'impiego di scatole o cassette di derivazione. Le derivazioni sui morsetti delle apparecchiature sono ammesse solo se predisposti a questo uso (Art 526.3 CEI 64-8/5 Commenti).

Di norma le scatole o cassette verranno altresì impiegate ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni, ogni due curve, ogni 15 m nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale alimentato, in corrispondenza di ogni corpo illuminante.

Non è ammesso far transitare nella stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi.

Le tubazioni devono essere posate a filo delle cassette con la cura di smussare gli spigoli onde evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Nel caso di impianto a vista i raccordi con le tubazioni devono essere esclusivamente eseguiti tramite imbocchi pressatubo filettati in pressofusione o plastici, secondo quanto prescritto.

I morsetti saranno di tipo volante in pvc, con isolante non rimovibile e saranno adeguati alla sezione dei conduttori derivati. I conduttori saranno disposti ordinatamente nelle cassette con un minimo di ricchezza.

Le cassette saranno fissate alle canalette portacavi o alle strutture murarie tramite viti e bulloni o tasselli a espansione.

Nel caso di impianti incassati le cassette saranno montate a filo del rivestimento esterno e saranno munite di coperchio "a perdere". I coperchi definitivi saranno montati ad ultimazione degli interventi murari di finitura.

Tutte le scatole saranno contrassegnate sul coperchio in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza.

Tutte le scatole o cassette di qualsiasi materiale saranno provviste di morsetto di terra; quelle in materiale metallico avranno il morsetto di messa a terra del corpo scatola.

Le scatole impiegate saranno:

- in lega di alluminio, dove previsto l'impiego di tubi in acciaio zincato e/o guaine tipo anaconda;
- in materiale plastico dove previsto l'impiego di tubi in pvc.

Barriere per prevenire la propagazione degli incendi

Sui percorsi principali dei cavi, raggruppati in passerelle, canaline aperte e cunicoli non riempiti, saranno adottati i seguenti provvedimenti per prevenire la propagazione degli incendi in senso longitudinale:

- saranno poste barriere tagliafiamma in tutti i passaggi di pareti tagliafuoco, solette e compartimenti antincendio comunque delimitati

- saranno poste barriere tagliafiamma all'entrata di fasci di cavi nei quadri e nelle apparecchiature
- saranno poste barriere tagliafiamma quando nei fasci di cavi la quantità di materiale non metallico ecceda i quantitativi previsti dalle norme per le prove di non propagazione della fiamma (Norme CEI 11-17)

Le barriere utilizzate dovranno essere del tipo ripristinabile a secco che permetta cioè il successivo infilaggio di conduttori senza il danneggiamento delle stesse. Tutte dovranno comunque essere corredate di certificato di omologazione CESI o equivalenti.

Dimensionamento dei conduttori

Ai fini della determinazione delle correnti d'impiego si farà riferimento ai seguenti fattori di contemporaneità ed utilizzazione dei carichi:

- 100% per i circuiti di illuminazione
- 90% per i circuiti di forza motrice

Le condutture elettriche dovranno avere una portata, ricavata dalle tabelle CEI-UNEL vigenti ed applicando i coefficienti di riduzione relativi alle condizioni di posa ed alle temperature ambiente, maggiorata di almeno il 20% rispetto alle correnti d'impiego.

Disposizione per locali destinati a lavorazione merci alimentari

Trattandosi di locali per la cui pulizia è previsto l'uso di getti d'acqua il grado di protezione dei componenti dell'impianto elettrico deve essere almeno IPX5.

In particolare, la classificazione delle zone di cui all'art. 701.32 dovrà essere applicata anche a partire dai lavandini.

Pertanto il posizionamento dei dispositivi di protezione, sezionamento e di comando dovrà essere effettuata con riferimento all'art. 701.53.

Devono altresì essere realizzati i collegamenti equipotenziali supplementari delle masse estranee (rif. CEI 64-8 Art. 701.413.1.6).

Impianti elettrici all'esterno

Le apparecchiature elettriche e gli apparecchi utilizzatori relativi ad impianti elettrici all'esterno devono avere grado di protezione adeguato alle condizioni di posa e comunque mai inferiore a IPX4.

Ove necessario in relazione al rischio di danneggiamento devono essere impiegati esclusivamente cavi adeguatamente protetti contro i danneggiamenti meccanici.

Un impianto si deve considerare all'esterno qualora non sia contenuto in locali che lo riparino dagli agenti atmosferici: porticati, loggiati, intercapedini grigliate e simili ambienti semiaperti implicano che il relativo impianto sia considerato all'esterno. Sarà realizzato l'impianto di illuminazione esterna con installazione di idonei corpi illuminanti fissati a parete con installazione di punti luce in derivazione dalla canalina in copertura come indicato nelle planimetrie di progetto e nel computo metrico allegato.

Modalità di esecuzione degli impianti

Vengono indicate di seguito le modalità di esecuzione degli impianti generalmente richieste in relazione alla tipologia dei locali di installazione.

Non si esclude tuttavia che per motivi specifici si possano adottare differenti modalità di esecuzione, tenendo sempre conto delle prescrizioni delle norme CEI relative agli ambienti di installazione.

Aree interne – tecnologiche e deposito

E' prevista l'installazione a vista.

Per questo tipo di installazione possono essere impiegati :

- a) cavi isolati in gomma etilenpropilenica con guaina in PVC con tensioni di isolamento di 0,6 /1kV non propaganti l'incendio ed a ridottissima emissione di gas corrosivi (es. FG7OR o FG7(O)M1 0,6/ 1kV) posati in canaletta metallica zincata di tipo aperto o chiuso con grado di protezione IP2X, fissata alle strutture murarie.
- b) conduttori con tensioni di isolamento non inferiore a 450/750 V non propaganti l'incendio (N07 V-K) infilati in tubazioni protettive rigide in materiale termoplastico serie pesante (UNEL 37118/P – prova del filo incandescente 850 °C), filettabile ove necessario, applicato alle strutture murarie con graffette poste a distanza tale da assicurarne il fissaggio ed evitare deformazioni antiestetiche .

- c) condotti sbarre prefabbricate con grado di protezione idoneo al luogo di installazione (\geq IP4X) e di cui sia certificata la caratteristica di non propagazione dell'incendio.
- d) conduttori adatti per tensione di esercizio non inferiore a 450/750 V non propaganti l'incendio (N07V-K) posati in canali illuminanti portacavi (cablaggio già realizzato in fabbrica) portanti di tipo chiuso

Locali impianti tecnologici

E' prevista l'installazione a vista.

Per questo tipo di installazione possono essere impiegati :

- a) cavi isolati in gomma etilenpropilenica con guaina in PVC con tensioni di isolamento di 0,6 /1kV non propaganti l'incendio ed a ridottissima emissione di gas corrosivi (es. FG7Or o FG7(O)M1 0,6/ 1kV) posati in canaletta metallica zincata di tipo aperto o chiuso con grado di protezione IP2X, fissata alle strutture murarie.
- b) conduttori con tensioni di isolamento non inferiore a 450/750 V non propaganti l'incendio (N07 V-K) infilati in tubazioni protettive rigide in materiale termoplastico serie pesante (UNEL 37118/P – prova del filo incandescente 850 °C), filettabile ove necessario, applicato alle strutture murarie con graffette poste a distanza tale da assicurarne il fissaggio ed evitare deformazioni antiestetiche .
- c) condotti sbarre prefabbricate con grado di protezione idoneo al luogo di installazione (\geq IP4X) e di cui sia certificata la caratteristica di non propagazione dell'incendio.
- d) conduttori adatti per tensione di esercizio non inferiore a 450/750 V non propaganti l'incendio (N07V-K) posati in canali illuminanti portacavi (cablaggio già realizzato in fabbrica) portanti di tipo chiuso .

Impianti eseguiti in canale portacavi

Ogni servizio od ogni impianto (energia, sicurezza, telefonico, diffusione sonora, citofoni, trasmissione dati, ecc.), anche se a pari tensione, usufruirà di ranghi di canalette completamente indipendenti.

Per i cavi di trasmissione dati si curerà la distanza di rispetto in caso di parallelismo con cavi di energia.

I cavi dovranno essere posati affiancati ordinatamente su un massimo di due strati; altrimenti si farà ricorso a più piani di canalette con interdistanza minima di 20 cm.

I cavi dovranno essere contrassegnati opportunamente con targhetta in PVC, fissata con collare plastico, indicante il tipo di impianto o di servizio.

Nei tratti verticali ed inclinati i cavi dovranno essere fissati alle canaline mediante legatura.

Le canalette dovranno essere sovradimensionate di almeno il 20%.

Le canalette portacavi saranno di tipo zincato con procedimento SENDZIMIR con zincatura a caldo negli ambienti interni ed esterni. I canali avranno larghezza massima di 300 mm. Laddove ritenuto necessario si potrà fare uso di canale asolato.

Le giunzioni, le derivazioni ed i cambi di direzione, dovranno essere eseguite con pezzi speciali e in modo tale da evitare la possibilità di abrasione della guaina dei cavi durante la posa.

Le canalette dovranno essere fissate alle strutture a mezzo di mensole di sostegno. L'interasse di dette mensole sarà determinata in funzione del carico massimo presumibile (somma del carico uniformemente distribuito dovuto al peso dei cavi e di un carico concentrato verticale di 80 kg) ed in modo tale che in nessun punto del canale venga superato il 60% del limite di snervamento dello stesso.

Impianti eseguiti in tubazione

Ogni servizio od ogni impianto (energia, telefonico, citofoni, trasmissione dati, ecc.), anche se a pari tensione, usufruirà di una rete di tubazioni completamente indipendente e con proprie cassette di derivazione.

Non sono altresì ammessi conduttori del medesimo circuito infilati in tubi diversi, nè giunzioni di conduttori all'interno dei tubi.

Nell'esecuzione di impianti di illuminazione non è ammesso in nessun caso il transito delle linee di alimentazione attraverso il corpo illuminante: ciascun apparecchio deve avere la propria derivazione.

Il diametro interno dei tubi, mai inferiore a 16 mm., sarà scelto in modo che il coefficiente di riempimento sia sempre minore di 0,5 (fattore di riempimento =

rapporto tra sezione complessiva dei cavi e sezione interna del tubo); il diametro comunque sarà sempre maggiore o uguale a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto dei cavi contenuti.

I tubi dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali ed accavallamenti.

Tutte le curve saranno eseguite a largo raggio; non sono ammesse le curve stampate e le derivazioni a T.

In ogni caso dovrà essere garantito un'agevole sfilabilità dei conduttori.

Nei tratti in vista i tubi saranno fissati con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione con una interdistanza massima di 80 cm.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

E' fatto divieto di transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione dei gas, e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche.

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere infilati con opportuni fili piloti.

I tubi per impianti in vista devono essere infilati negli imbocchi delle relative cassette, scatole ed apparecchiature con pressatubi, in modo da garantire una tenuta con grado di protezione non inferiore a IP 4X per posa all'interno, e comunque idoneo in funzione dell'ambiente di installazione, utilizzando adatti raccordi diritti in resina. Si dovrà esclusivamente fare uso di cassette con pareti lisce da forare per l'inserimento dei pressatubi, pressacavi, pressaguina.

QUADRI ELETTRICI

<p>Progetto : PALESTRA SCUOLA POGLIANO</p> <p>Disegnato :</p> <p>Coordinato :</p> <p>N° di Disegno :</p> <p>Tensione di Esercizio : 400 / 230 [V]</p> <p>Sistema di distribuzione : TT</p> <p>Data : 03/12/2014 Pagina : 1</p>		<p>1</p> <p>2</p>		<p>Quadro Elettrico Generale Scuola</p> <p>1</p> <p>Quadro Generale Palestra QG PAL</p>	
Nome quadro	Quadro Elettrico Generale Scuola	Quadro Generale Palestra QG PAL			
Alimentazione - Sezione di fase [mm²]	10	10			
Alimentazione - Sezione di neutro [mm²]	10	10			
Alimentazione - Sezione di PE [mm²]	10	10			
Icc massima ai morsetti di entrata	4.335	1.932			
Corrente fase L1 [A]	30,86	30,86			
Corrente fase L2 [A]	31,58	31,58			
Corrente fase L3 [A]	28,33	28,33			
Corrente fase N [A]	2,96	2,96			
Potere di Interruzione (PI)	Ich/Icu	Ich/Icu			
PI del Btdin secondo norma	CEI EN 60898	CEI EN 60898			
Note					

Progetto :
PALESTRA SCUOLA POGLIANO

Disegnato :

Coordinato :

N° di Disegno :

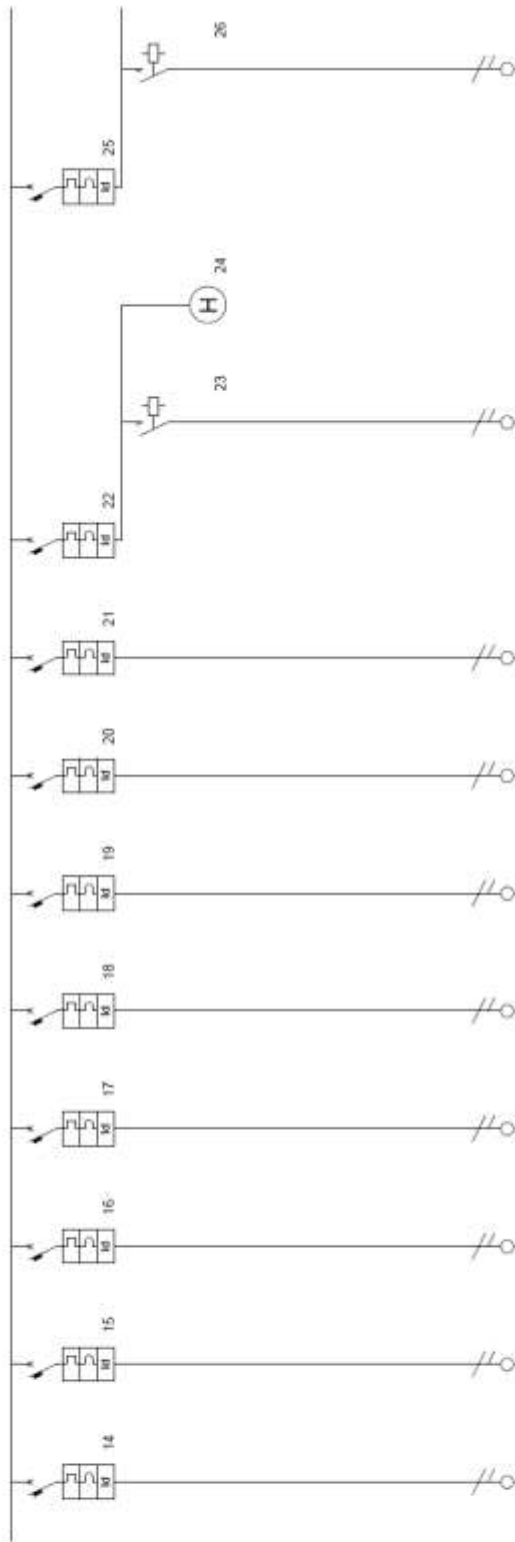
Tensione di Esercizio :
400 / 230 [V]

Quadro :
2 - Quadro Generale Palestra OG.PAL

Back Up
No

Potere di interruzione (PI)
Icn/Icu

Data : 03/12/2014
Pagina : 4



Descrizione linea	Prese Spogliatorio Maschi	Luce Spogliatorio Atlet 1 Piano Primo	Luce Spogliatorio Atlet 2 Piano Primo	Prese Spogliatorio Atlet 1,2 Piano Primo	Linea 1 Prese Phon Docce P-1 Atlet 1	Linea 2 Prese Phon Docce P-1 Atlet 1	Linea 1 Prese Phon Docce P-1 Atlet 2	Linea 2 Prese Phon Docce P-1 Atlet 2	Luce Esterna	Contatore com. da Crespucolare	Interruttore Crespucolare Astronomico	Linea Luci Riflettori Palestra	Contatore Rati Lupi 1 Com. da Puls. Q.PAL
Fasi della linea.	L1 N	L2 N	L3 N	L1 N	L2 N	L3 N	L1 N	L2 N	L2 N	L2 N	L2 N	L1 L2 L3 N	L1 N
Corrente nominale In [A]	16	10	10	16	16	16	16	16	16	20	6	20	20
Corrente di impiego Ib [A]	7,73	4,35	4,35	7,73	11,59	11,59	11,59	11,59	8,21	8,21		6,88	9,18
Ieff [A] / Tdiff [s]	0,03 / 0,00	0,03 / 0,00	0,03 / 0,00	0,03 / 0,00	0,03 / 0,00	0,03 / 0,00	0,03 / 0,00	0,03 / 0,00	0,30 / 0,00			0,30 / 0,00	
Corrente regolata Ir [A]	1 - In = 16	1 - In = 10	1 - In = 10	1 - In = 16	1 - In = 16	1 - In = 16	1 - In = 16	1 - In = 16	1 - In = 16	1 - In = 20	1 - In = 6	1 - In = 20	1 - In = 20
Potere d'interruzione [kA]	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5			4,5	
Potenza totale	2,000 kW	1,000 kW	1,000 kW	2,000 kW	3,000 kW	3,000 kW	3,000 kW	3,000 kW	2,000 kW	2,000 kW		6,000 kW	2,000 kW
Ku / Kc	0,80 / 1,00	0,90 / 1,00	0,90 / 1,00	0,80 / 1,00	0,80 / 1,00	0,80 / 1,00	0,80 / 1,00	0,80 / 1,00	0,85 / 1,00	0,85 / 1,00		0,96 / 0,75	0,96 / 1,00
Potenza effettiva	1,600 kW	0,900 kW	0,900 kW	1,600 kW	2,400 kW	2,400 kW	2,400 kW	2,400 kW	1,700 kW	1,700 kW		4,275 kW	1,900 kW
Sezione fase [mm²]	2,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		2,5	2,5
Sezione neutro [mm²]	2,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		2,5	2,5
Sezione PE [mm²]	2,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		2,5	2,5
Portata fase [A]	24	18	18	24	24	24	24	24	24	23		24	24
Tipo cavo	Unip. no guaina	Unip. no guaina	Unip. no guaina	Unip. no guaina	Unip. no guaina	Unip. no guaina	Unip. no guaina	Unip. no guaina		Multipolare		Unip. no guaina	
Lunghezza linea [m]	20,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0		50,0		40,0	
C.d.T. linea / C.d.T. totale	1,11 % / 2,02 %	1,51 % / 2,42 %	1,51 % / 2,42 %	1,66 % / 2,58 %	2,50 % / 3,42 %	2,50 % / 3,42 %	2,50 % / 3,42 %	2,50 % / 3,42 %		2,95 % / 3,06 %		2,64 % / 3,56 %	
Sezione cablaggio di fase [mm²]	4	2,5	2,5	4	4	4	4	4	6	6		6	6
Codice Morsetti	037162	037161	037161	037162	037162	037162	037162	037162		037163			037163

Progetto :
PALESTRA SCUOLA POGLIANO

Disegnato :

Coordinato :

N° di Disegno :

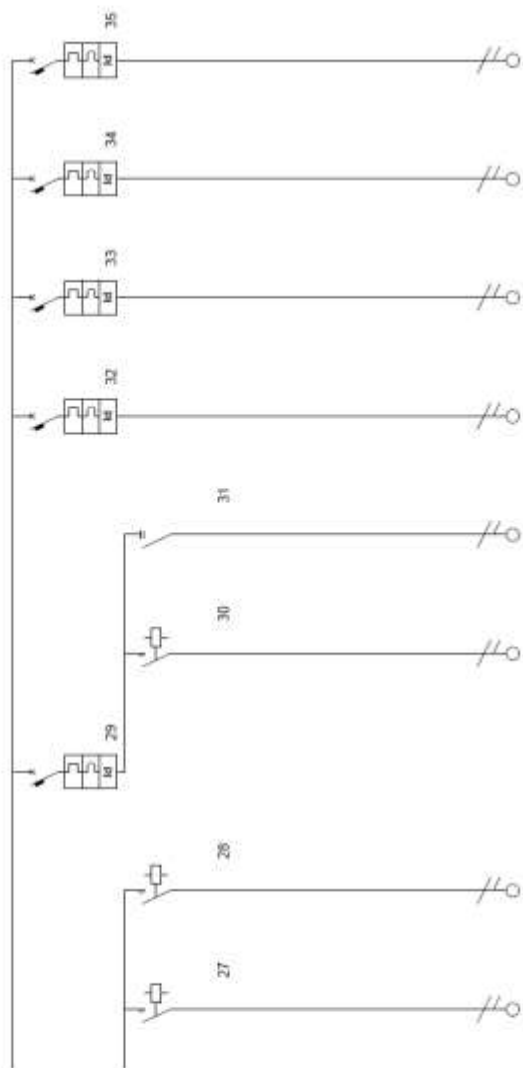
Tensione di Esercizio :
400 / 230 [V]

Quadro :
2 - Quadro Generale Palestra QG.PAL

Back Up
No

Potere di interruzione (PI)
Icn/Icu

Data : 03/12/2014
Pagina : 5



Descrizione linea	Contatore Rifi. Luci 2 Com. da Puls. Q.PAL	Contatore Rifi. Luci 3 Com. da Puls. Q.PAL	Luci Tribuna Palestra Com. da Puls. Q.PAL	Contatore Luci Com. da Puls. Q.PAL	Luci Emergenza Palestra	Presa Palestra	Luci Emergenza Spogliatoi	Riserva	Riserva
Fasi della linea	L2 N	L3 N	L2 N	L2 N	L2 N	L3 N	L1 N	L1 N	L1 N
Corrente nominale In [A]	20	20	16	20	16	16	10	10	10
Corrente di impiego Ib [A]	9,18	9,18	6,04	4,35	1,69	7,25	1,69	4,83	4,83
Idt [A] / Tdt [s]			0,03 / 0,00			0,03 / 0,00	0,03 / 0,00	0,03 / 0,00	0,03 / 0,00
Corrente regolata Ir [A]	1 • In = 20	1 • In = 20	1 • In = 16	1 • In = 20	1 • In = 16	1 • In = 16	1 • In = 10	1 • In = 16	1 • In = 10
Potere d'interruzione [KA]			4,5			4,5	4,5	4,5	4,5
Potenza totale	2,000 kW	2,000 kW	2,000 kW	1,000 kW	1,000 kW	2,000 kW	1,000 kW	1,000 kW	1,000 kW
Ku / Kc	0,95 / 1,00	0,95 / 1,00	0,62 / 1,00	0,90 / 1,00	0,35 / 1,00	0,75 / 1,00	0,35 / 1,00	1,00 / 1,00	1,00 / 1,00
Potenza effettiva	1,900 kW	1,900 kW	1,250 kW	0,900 kW	0,350 kW	1,500 kW	0,350 kW	1,000 kW	1,000 kW
Sezione fase [mm²]	2,5	2,5		1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5
Sezione neutro [mm²]	2,5	2,5		1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5
Sezione PE [mm²]	2,5	2,5		1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5
Portata fase [A]	24	24		23	18	30	22	16	16
Tipo cavo	Unip. no guaina	Unip. no guaina		Unip. no guaina	Unip. no guaina	Multipolare	Multipolare	Multipolare	Multipolare
Lunghezza linea [m]	40,0	40,0		40,0	40,0	30,0	60,0	1,0	1,0
C.d.T. linea / C.d.T. totale	2,64 % / 3,56 %	2,64 % / 3,56 %		2,14 % / 3,06 %	0,78 % / 1,69 %	1,56 % / 2,47 %	1,24 % / 2,16 %	0,06 % / 0,97 %	0,06 % / 0,97 %
Sezione cablaggio di fase [mm²]	6	6	6	6	4	4	2,5	4	4
Codice Morsetti	037163	037163		037163	037162	037162	037161	037162	037162

IMPIANTO TERMOSANITARIO

DATI TECNICI DI PROGETTO

Per il calcolo del nuovo impianto si è tenuto conto dei seguenti parametri:

- | | |
|--|-----------------------|
| ▪ Temperatura esterna invernale: | -5 °C |
| ▪ Temperatura interna invernale:
(per tutti gli ambienti) | 21 °C
con 50% U.R. |
| ▪ Temperatura esterna estiva: | 32 °C |
| ▪ Ricambio aria esterna naturale: | 0,5 Vol/h |

DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

Gli impianti che si prevede di eseguire consistono sinteticamente in:

- impianto a pannelli radianti a pavimento;
- impianto di estrazione aria;
- impianto idrico-sanitario;
- impianto antincendio ad idranti;
- impianto elettrico.

Le stesse, suddivise per specialità e tipologia d'intervento, vengono poi qui di seguito sommariamente descritte:

IMPIANTO A PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO

Il riscaldamento a pavimento a bassa temperatura, è un mezzo di riscaldamento per irraggiamento che impiega l'acqua che circola in una rete di tubi annegati nella soletta del pavimento.

Il sistema consente di ottenere una ripartizione del calore in modo uniforme sulla superficie di calpestio, fornendo un miglior benessere all'ambiente e alle persone. La particolare ripartizione della temperatura, vicina ai valori ideali, permette inoltre di mantenere l'impianto a una temperatura di gestione molto bassa, riducendo sensibilmente i consumi.

Comfort significa piacevole sensazione di benessere fisico.

Un ambiente di ricreativo e di svago confortevolmente riscaldato sono condizione fondamentale per sentirsi a proprio agio.

Per garantire benessere al corpo umano la temperatura dell'aria deve avere una distribuzione verticale, il riscaldamento a pavimento ha l'andamento della temperatura si avvicina molto alla curva ideale, mentre altri sistemi di riscaldamento comportano una ripartizione delle temperature che non combaciano bene con le esigenze fisiologiche.

In particolare, i locali riscaldati con radiatori o con sistemi a convezione presentano temperature dell'aria superiori verso il soffitto ed inferiori a livello del pavimento, situazione che è diametralmente opposta alle esigenze di comfort del corpo umano, oltre ad essere negativa anche ai fini del consumo energetico.

Nel riscaldamento a pavimento l'emanazione del calore avviene attraverso tutta la superficie del pavimento e la differenza di temperatura tra questo e l'ambiente risulta modesta e tale da non innescare moti convettivi nell'aria.

Un irraggiamento adeguato e controllato, una distribuzione uniforme della temperatura e basse velocità dell'aria fanno sì che il calore si trasmetta in modo naturale all'ambiente in cui le persone vivono. Si ottengono così ambienti confortevoli, puliti (senza annerimento di pareti e tendaggi) con assenza di movimenti di polvere (causa di fenomeni allergici), habitat ideale anche per le piante ed i giochi dei bambini.

Il moderno sistema di riscaldamento a pavimento a bassa temperatura impiega l'acqua che circola in una rete di tubi annegati nella soletta del pavimento; la rete dei serpentini è realizzata con un tubo in polietilene reticolato di altissima qualità, tale da garantire costanza delle caratteristiche nel tempo e impedire fenomeni di incrostazione e/o di corrosione.

Questa tipologia di impianto, inoltre, essendo a bassa temperatura, permette un notevole risparmio sui costi di gestione con costi di manutenzione pressoché nulli.

Il sistema poi si completa con moderne termoregolazioni che permettono adeguare le prestazioni dell'impianto alle effettive necessità e alle variazioni climatiche.

TUBAZIONE

Il cuore di tutto il sistema è il tubo PE-Xc prodotto in polietilene ad alta densità, reticolato nella sua massa per via fisica a temperatura ambiente e a pressione atmosferica, senza aggiunta di componenti chimici.

Il tubo, estruso in modo normale, sfilava poi sotto il cannone di un acceleratore di elettroni che ne attraversano integralmente lo spessore. Il bombardamento del materiale con particelle ad alta energia ne modifica l'ordine molecolare e stabilisce forti legami tra le catene. Tale processo è il frutto dell'applicazione di una tecnologia perfettamente padroneggiata da oltre vent'anni e offre la garanzia di una reticolazione efficace e regolare del materiale, senza rischio di discontinuità, a garanzia della solidità meccanica, della durata nel tempo, della resistenza agli agenti chimici.

RETICOLAZIONE

Lo scopo della reticolazione è di migliorare le caratteristiche meccaniche e di resistenza all'invecchiamento termico del tubo, modificando la struttura della materia: le catene molecolari sono rese solidali le une con le altre per mezzo di legami trasversali (collegamento a ponte delle catene di carbonio).

La tecnologia adoperata per la fabbricazione del PE-Xc ne assicura dimensioni (diametro e spessori delle pareti) molto regolari.

RETICOLAZIONE ELETTROFISICA

La reticolazione di un polimero consiste nell'unire tra di loro le molecole che lo compongono tendendo così a rendere la sua massa molecolare infinita. La reticolazione elettrofisica permette di strappare fisicamente un atomo di idrogeno ad un atomo di carbonio su due catene molecolari vicine, in modo che i due atomi di carbonio con valenza libera si vadano a legare tra di loro. Questo sistema permette di mantenere quasi inalterate le zone cristalline, mentre i rinforzi tra legami molecolari si hanno prevalentemente nelle zone amorfe, le più deboli. Una volta avvenuto il legame molecolare si osserva che: » Il materiale non fonde più, da questo deriva che può essere usato a temperature elevate.» Il materiale non è più solubile in solventi e può quindi essere utilizzato in ambienti più aggressivi.

CARATTERISTICHE DELLA TUBAZIONE

Il PE-Xc può essere impiegato con temperature tra -50 °C e + 100 °C; si tenga presente che il tubo può sopportare punte di temperatura fino a 110 °C.

Le tubazioni annegate nel muro, e soprattutto quelle interrate, devono essere in grado di resistere agli agenti chimici interni ed esterni. Il polietilene reticolato con cui è costruito il tubo resiste sia in ambienti "ACIDI" che in ambienti "BASICI". Inoltre, essendo un cattivo conduttore elettrico è insensibile al fenomeno delle "correnti vaganti". L'elevata affidabilità e la durata nel tempo sono alcune delle caratteristiche positive del tubo PE-Xc. Il polietilene reticolato è da molti anni impiegato in Paesi tecnologicamente avanzati come U.S.A., SVEZIA e GERMANIA; in questi stessi Paesi si è verificata in questi anni la tendenza all'aumento dell'utilizzo di questo materiale a scapito delle tubazioni metalliche e degli altri materiali plastici. Il polietilene reticolato ad alta densità può essere tranquillamente impiegato per condutture di acqua potabile in quanto è assolutamente atossico nei suoi confronti.

SCHEDA TECNICA TUBO PE-Xc

Diam. 14		Diam. 17		Diam. 20		
Confezione	Codice	Confezione	Codice	Confezione	Codice	
300 m	1011430	240 m	1011754	240 m	1012524	
		600 m	1011756	600 m	1012560	
Diam. esterno (mm)	spessore (mm)	peso (kg/m)	PN a 20 °C	PN a 60 °C	PN a 95 °C	contenuto acqua l/m
14	2	0,079	16 bar	10 bar	10 bar	0,08
17	2	0,105	10 bar	6 bar	6 bar	0,13
20	2	0,126	10 bar	6 bar	6 bar	0,20
Caratteristica			Valore	Unità di misura	Norma di riferimento	
Standard di base					DIN 16892/3	
Densità			942	Kg/m³	DIN 53479	
Carico di rottura			20	N/mm²	DIN 53455	
Modulo elastico a 20 °C			850	N/mm²	DIN 53457	
Allungamento alla rottura			500-700	%	DIN 53455	
Coefficiente di conducibilità termica			0.35	W(m·K)	DIN 52612	
Permeabilità all'ossigeno			< di 0.1	ml/l/giorno	DIN 4726	

RIASSUNTO CARATTERISTICHE PRINCIPALI PE-Xc

- Flessibilità
- Ottima resistenza meccanica
- Eccezionale resistenza all' invecchiamento
- Ottima resistenza alle basse temperature
- Memoria termica
- Eccezionale resistenza alla corrosione
- Bassa rumorosità dell'impianto
- Nessun problema per incrostazioni

PANNELLO "COVER"

Il pannello **Cover** è l'evoluzione dell'isolante termoacustico frutto di una continua ricerca di materiali di elevato contenuto tecnologico.

È prodotto in polistirene sinterizzato stampato ad alta densità e successivamente accoppiato a caldo ad una speciale pellicola in polistirene rigido.

Tale procedimento conferisce al pannello una maggiore resistenza meccanica e realizza sulla superficie la "barriera al vapore".

La sagomatura superiore in "sotto-squadra", permette una rapida e salda posa del tubo con interassi multipli di 8,3 cm; gli incastri laterali garantiscono un perfetto accoppiamento tra i pannelli formando un piano uniforme privo di ponti termoacustici. I rilievi della parte inferiore hanno funzione fonoassorbente e di adattabilità ai sottofondi.

		COVER 20	COVER 30	COVER 40
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	Conducibilità termica 10°C (UNI EN 12667 - 12939)	0.035 W/(m·K)	0.035 W/(m·K)	0.035 W/(m·K)
	Resistenza alla compressione 10% (UNI 826)	150 kPa	150 kPa	150 kPa
	Resistenza alla compressione 2% (UNI 826)	110 kPa	110 kPa	110 kPa
	Resistenza termica (UNI EN 12664)	0.80 (m²·k)/W	1.05 (m²·k)/W	1.35 (m²·k)/W
	Spessore totale equivalente	28.2 mm	38.2 mm	48.2 mm
	Riduz. del livello sonoro da calpestio (EN ISO 717/2)	19 dB	21 dB	n.d.
	Temperatura di utilizzo	70 °C	70 °C	70 °C
	Spessore film accoppiato	150 micron	150 micron	150 micron
	LUNGHEZZA (UNI 822)	mm 1000	mm 1000	mm 1000
	LARGHEZZA (UNI 822)	mm 500	mm 500	mm 500
DIMENSIONI CARATTERISTICHE	SPESSORE ISOLANTE	mm 20	mm 30	mm 40
	SPESSORE NOMINALE (UNI 823)	mm 48	mm 58	mm 68
	IMBALLO CONFEZIONE	n. pannelli 20 - peso c.a.: Kg 11	Kg 12	Kg 13

COMPONENTISTICA

CORNICE PERIMETRALE PLUS

Realizzata in polietilene espanso a struttura cellulare 100% chiusa, con banda autoadesiva su una superficie e dotata sull'altra superficie di uno speciale foglio in polietilene atto ad essere appoggiato sui pannelli isolanti per evitare infiltrazioni di malta. La funzione principale della cornice perimetrale plus è quella di assorbire le dilatazioni del pavimento e di isolare termoacusticamente le pareti.

ADDITTIVO TERMOFLUIDIFICANTE

È un additivo fluidificante riduttore d'acqua a base di resine di sintesi in soluzione acquosa, esente da cloruri, pronto per l'impiego, appositamente elaborato per la realizzazione delle solette del sistema.

Risponde ai requisiti della specifica normativa (UNI 8145) si adatta pienamente al confezionamento sia in cantiere che in centrale di betonaggio. L'alto contenuto di materiale sintetico di questo additivo aumenta la fluidità del calcestruzzo riducendo i tempi di messa in opera, migliorando considerevolmente le caratteristiche meccaniche e plastiche consentendo una maggiore resistenza alla flessione e al carico del massetto. La funzione principale dell'additivo è quella di migliorare la conducibilità termica del massetto, consentire all'impasto una maggiore fluidità che facilita la penetrazione negli interstizi fra tubo e pannello, ottenendo un rivestimento perfettamente uniforme e compatto delle tubazioni.

CURVE DI SOSTEGNO

In materiale plastico diam. 32 mm aventi la duplice funzione di sostenere verticalmente i tubi in prossimità dei collettori e di proteggerli da eventuali urti.

CLIPS DI FISSAGGIO

Realizzate in polietilene stampato, utilizzate per un migliore fissaggio del tubo al pannello in prossimità delle curve ad inversione e per il bloccaggio della rete elettrosaldata antiritiro.

RETE ELETTRODALDATA ANTIRITIRO

In acciaio zincato filo diam. 2 mm, maglia 75x75 mm avente funzione antiritiro e di rinforzo del massetto. Confezionata in fogli per agevolare la posa in cantiere, va stesa e fissata sopra l'impianto prima del getto.

ARMADIETTO SLIM

Costruzione in acciaio zincato predisposto per accogliere i collettori TOP CONTROL e CONTROL di spessore ridotto, solo 8 cm, in modo da consentirne l'alloggiamento

nelle pareti di tramezzamento. Dotato di piedini registrabili in altezza per un ottimale posizionamento, di rete sullo schienale, falsi fori per entrate laterali, guide per coppie staffe disassate, coperchio di protezione per intonaci, portina metallica verniciata a polveri epossidiche di colore bianco regolabile in altezza, completa di controtelaio e chiusura con chiave.

COLLETTORI “TOP CONTROL”

Le particolari caratteristiche costruttive consentono di ottenere:

- **Controllo del Δt impianto** con termometri ad immersione andata e ritorno scala 0÷60 °C.
- **Controllo del Δt di ogni singolo circuito** con termometri sul ritorno di ogni singolo circuito.
- **Controllo della portata di ogni singolo circuito** con misuratore di portata autopulente.
- **Controllo manuale o automatico di ogni singolo circuito** con possibilità di applicazione di testina elettrotermica.
- **Riduzione degli ingombri** in profondità grazie alla particolare sagomatura (solo 8 cm).
- **Modularità nella composizione** per una riduzione delle scorte a magazzino.
- **Completezza operativa e di installazione** grazie alla dotazione completa di gruppi di sfiato, scarico impianto a sfera con portagomma e tappi, staffe disassate con gommini antivibranti per inserimento in armadietto slim o fissaggio a muro, raccordi per tubo, targhette per facile individuazione dei locali.

Particolare attenzione è stata riservata alla precisione e praticità di intervento nello studio del detentore di bilanciamento. Data l'esiguità delle portate si è costruito un particolare profilo dell'otturatore in modo da ben distribuire le curve di regolazione. Inoltre si è studiata una sistemazione comoda e ben visibile della manopola e del cursore.

KIT DI TERMOREGOLAZIONE

In molti casi si ha difficoltà a trovare spazio per l'ubicazione degli organi di regolazione necessari per il corretto funzionamento dell'impianto.

I KIT richiedono poco spazio in più dei normali collettori, sono completi di valvola miscelatrice, di pompa di circolazione, di termostato di sicurezza, di impianto elettrico completamente cablato e di separatore di microbolle.

La versione DUPLEX inoltre offre la possibilità di "scaricare" la prevalenza della pompa esistente in caldaia e anche di collegare dei corpi scaldanti funzionanti ad alta temperatura. Si può scegliere tra vari tipi di termoregolazione: dalla semplice regolazione termostatica a punto fisso alla gestione con centralina climatica con sonda ambiente e ottimizzazione a microprocessore.

A richiesta sono disponibili: testine elettrotermiche, circolatori a portata variabile, termoflussimetri e numero superiore di uscite ad alta temperatura.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Regolamento edilizio del Comunale.
- Regolamento di Igiene Tipo Regione Lombardia, Titolo III del comune di Canegrate.
- D.G.R. 16 Febbraio 2005 n. 7/20763 – requisiti minimi strutturali per l'autorizzazione al funzionamento dei servizi sociali per persone disabili.
- D.M. n° 236/89 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche.
- Legge Regionale n° 6/89 - Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche e prescrizioni tecniche d'attuazione.
- Circolare 22/01/89 n° 1669/U.L. - Circolare esplicativa della Legge 09/01/89
- D.P.R. 24/07/96 n° 503 - Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.
- Legge 05/03/90 n° 46 - Norme per la sicurezza degli impianti
- D.P.R. 06/12/91 n° 447 - Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n° 46 in materia di sicurezza degli impianti
- DM 37/2008 – Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Legge 10/91 - D.P.R. 412/93 - Integrati dall'Allegato I del Dlgs 192 – Dlgs 311/06- Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia. Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia.
- Nuove norme sul contenimento energetico dell'edilizia (Consiglio Ministri del 6/10/2006).
- DGR 26/06/2007 – n° 8/5018 – Determinazioni inerenti la certificazione energetica degli edifici, in attuazione del dlgs 192/2005 e degli artt. 9 e 25, l.r. 24/2006.
- DGR 31/10/2007 – n° 8/5773 – Certificazione energetica degli edifici – Modifiche ed integrazioni alla DGR n° 5018/2007
- DPCM 5/12/1997 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
- Legge 447 del 1995 – Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- DM 28/07/2005 – Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

DM 6/02/2006 – Modifiche ed integrazioni al decreto 28 Luglio 2005.

- D.M.L.L.P.P. 09/01/96 Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M.L.L.P.P. 16/01/96 Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
- O.P.C.M. 20/03/2003 n° 3274
(con mod. O.P.C.M. n° 3316
e O. 3431 del 3/5/2005) Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzioni in zona sismica.
- D.P.C.M. 21/10/2003 Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2,3 e 4 dell'O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003.
- D.M. 14/01/2008 Testo Unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni.
- D.P.R: 30/04/1999 n° 162 Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio.
- Norma C.E.I. 17.13/1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1°: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)
- Norma C.E.I. 12.15 Impianti centralizzati di antenne
- Norma C.E.I. 23.51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- Norma C.E.I. 64.2 Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione.
- Norma C.E.I. 64.8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- Norma C.E.I. 81.1 Protezioni contro le scariche atmosferiche.
- D.P.R. 27/4/55 n° 547 Norme per la prevenzione di infortuni sul lavoro.
- Legge 01/03/68 n° 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

- Norme UNI-CTI
- Legge n° 1083, circ. 68 e UNI-CIG
- D.M. 01/12/75-tit.; e normative ISPESL
- Norme UNI-CIG 7129/92
- Norme UNI 9615
- D.M.S. 21/12/90 n° 443
- D.P.C.M. 01/01/91
- D.M. 12/04/96

Le normative soprascritte sono di riferimento e conformità anche per eventuali aspetti e particolari non trattati nel presente progetto.

Allegato A Curve di intervento quadri elettrici

Allegato B dati Componenti quadri elettrici